

Guía del usuario

Intercambiadores de calor de placas, placa simple y semisoldadas
Instalación, puesta en servicio y mantenimiento



Contenido	Introducción	3
	Avisos de alerta de seguridad	3
	General	4
	Diseño: placa simple y semisoldadas	6
	Bastidor	6
	Placas simples	6
	Placas semisoldadas (cartuchos de placa)	6
	Juntas	6
	Descripción	7
	Placa derecha (D) / izquierda (I)	7
	Placas derecha e izquierda, placas simples	7
	Almacenamiento	8
	Instalación	8
	Transporte y elevación	9
	Sistema de tuberías	10
	Filtración	10
	Instalación de las conexiones de tubería	10
	Puesta en servicio	11
	Proceso de arranque	11
	Parada	12
	Parada para un periodo corto	12
	Parada para un periodo largo	12
	Mantenimiento	12
	Limpieza CIP	12
	Guía de detergentes	12
	Apertura del intercambiador de calor de placas	13
	Limpieza mecánica/manual	14
	Sustitución de placa/cartucho	15
	Sustitución de junta	15
	Cierre del intercambiador de calor de placas	16
	Mantenimiento periódico del intercambiador de calor de placas	17
	Mantenimiento adicional del intercambiador de calor semisoldado	17
	Resolución de problemas	18
	Servicio posventa	19
	Solicitud de piezas	19
	Modificaciones en el intercambiador de calor	19

Introducción

Esta guía del usuario es una guía para la instalación, la puesta en servicio y el mantenimiento de los intercambiadores de calor de placas suministrados por Danfoss. Está pensada para los responsables de la instalación, el uso y el mantenimiento de los intercambiadores de calor. Recomendamos que lea esta guía del usuario cuidadosamente antes de empezar cualquier tarea.

Esta guía del usuario es aplicable a todos los intercambiadores de calor de placas producidos y suministrados por Danfoss.

Danfoss no puede ser responsable de los daños ocurridos por una instalación, un uso o un mantenimiento incorrectos del intercambiador de calor de placas de Danfoss o de los daños ocasionados por el incumplimiento de las instrucciones de esta guía del usuario.

Tenga en cuenta que nuestros intercambiadores de calor de placas están diseñados y fabricados específicamente para las condiciones de diseño máximas (presiones, temperaturas, capacidades y tipo de líquidos) que el cliente ha facilitado y que se indican en la placa de identificación.

Los picos de presión repentinos por encima de la presión de funcionamiento máxima (o sobrecargas de presión) que pueden ocurrir durante el arranque y la parada del sistema pueden dañar de forma grave el intercambiador de calor, por lo que deben evitarse. Danfoss no puede ser responsable de ningún daño resultante de cualquier operación de se desvíe de las condiciones de diseño originales.

Avisos de alerta de seguridad

Al instalar los intercambiadores de calor de placas o hacerles el mantenimiento, hay que tener siempre en cuenta lo siguiente:

- Cumplir con las regulaciones de seguridad nacionales/locales
- Asegurarse de que el intercambiador de calor no esté presurizado
- Asegurarse de que el intercambiador de calor se haya enfriado a una temperatura inferior a 40 °C (104 °F)

Los símbolos de advertencia se refieren a avisos de alerta de seguridad. Los avisos de advertencia/seguridad deben observarse detenidamente para evitar:

Lesiones causadas por:



- Transporte/elevación incorrectos
- Quemaduras/congelaciones por tocar piezas con temperaturas extremas
- Quemaduras/congelaciones/envenenamientos por la liberación incontrolada de medios presurizados
- Contacto con químicos
- Tocar bordes afilados de, p. ej., placas o cartuchos



Daños en el equipo causados por:

- Transporte/elevación incorrectos
- Golpes de ariete
- Fuerzas externas
- Corrosión
- Acción química
- Erosión
- Fatiga del material
- Choque térmico o mecánico
- Congelación
- Bloqueo del intercambiador de calor causado por partículas

General

Identificación del intercambiador de calor
 Todos los intercambiadores de calor de placas suministrados por Danfoss disponen de una placa de características en la parte frontal (carga) del intercambiador de calor.

En esta placa, se especifican los detalles técnicos principales del intercambiador de calor. Antes de la instalación, asegúrese de que la aplicación prevista cumple con los datos y las limitaciones de uso de la aplicación de la placa de características.

Placa de características del intercambiador de calor de placa simple

Mes/año de fabricación → 12-2018 MM-YY

Designación de tipo → S19

Número de serie → IRF76804

Medida mín. del ensamblaje (A) → 159 mm

Medida máx. del ensamblaje (A) → - mm

Caída de presión máx. → 16 Bar

Temp. de trabajo mín./máx. → 0 °C / 80 °C

Conexiones de entrada/salida → Inlet > outlet

Presión de trabajo máx. → Max. working pressure

Presión de prueba máx. permitida → Max. test pressure

Volumen total interno → Volume

Líquidos por lado → Fluid

Ref. Side	/	Brine side	
F4 - F1	/	F3 - F2	
16	/	16	Bar
20,8	/	20,8	Bar
23,5	/	23,5	Ltr.
Water	/	Water	

Do not exceed above values at any time. Please read instruction manual before installation, operation and maintenance.

Manufactured by Danfoss A/S, 6430 Nordborg, Denmark

Placa de características del intercambiador de calor de placas semisoldadas

Mes/año de fabricación → 02-2019 MM-YY

Designación de tipo → SW19A-IG

Número de serie → 76803

Medida nominal del ensamblaje (A) Tolerancia -1,5 % → 159 mm

Caída de presión máx. → 16 Bar

Temp. de trabajo mín./máx. → 0 °C / 80 °C

Conexiones de entrada/salida → Inlet > outlet

Presión de trabajo máx. → Max. working pressure

Presión de prueba máx. permitida → Max. test pressure

Volumen total interno → Volume

Líquidos por lado → Fluid

Ref. Side	/	Brine side	
F4 - F1	/	F3 - F2	
16	/	16	Bar
20,8	/	20,8	Bar
23,5	/	23,5	Ltr.
NH ₃	/	PropGlycol	

A-measure min.: A-measure Nominal - 1.5%
 Do not exceed above values at any time. Please read instruction manual before installation, operation and maintenance.

Manufactured by Danfoss A/S, 6430 Nordborg, Denmark

Fig. 1. Ejemplos de placas de características. (*) El departamento de aprobación de la calidad de Danfoss confirma que el PHE ha aprobado el procedimiento de prueba de fugas.

General
(continuación)

Lista de datos (ejemplo)

Todos los intercambiadores de calor se suministran con una lista de datos que especifica los componentes clave y los accesorios relevantes

de acuerdo con el pedido concreto del cliente, las dimensiones del intercambiador de calor y el plano de montaje.

Cliente:		Persona de contacto:	
Proyecto:		Correo electrónico:	
HEX Type:	SW40A-72-TM	Ingeniero:	IR
Unidad:	1 (paralelo)	Código:	-
		Fecha:	04-03-2019 16:28:08

Parámetros calculados	Unidad	Lado de ref.	Lado de la salmuera
Tipo de flujo			Equicorriente
Carga	kW		350,00
Temperatura de entrada	°C	-7,59	
Temperatura de evaporación	°C	-8,00	
Recalentamiento	K	0,00	
Temperatura de salida	°C	-8,00	
Calidad de entrada/salida		0,000/0,667	
Caudal de flujo másico	kg/h	1464,4	83899,1
Caudal volumétrico	l/min		1346,458
Caída de presión total	kPa	5,03	93,71
Caída de presión en puerto	kPa	0,63	5,20
Área total	m ²		26,60
Margen de superficie	%		8,7
LMTD	K		4,48
U (disponible/necesaria)	W/m ² K		3189/2935
Flujo de calor	kW/m ²		13,158
Presión de evaporación abs.	bar	3,15	
Velocidad del puerto	m/s	0,09 (entrada)/15,22 (salida)	3,23
Deslizamiento	Pa	5,41	109,07

Propiedades del líquido	Unidad	Lado de ref.	Lado de la salmuera
Fluid		Amoníaco	Etilenglicol (25,00 %)
Viscosidad del líquido	mPa·s	0,1855	3,6207
Densidad del líquido	kg/m ³	649,1	1039,1
Capacidad de calefacción del líquido	kJ/kgK	4,575	3,755
Conductividad térmica del líquido	W/mK	0,583	0,451
Viscosidad del vapor	mPa·s	0,0088	
Densidad del vapor	kg/m ³	2,6	
Capacidad de calefacción del vapor	kJ/kgK	2,570	
Conductividad térmica del vapor	W/mK	0,023	

Especificaciones:	Unidad	Lado de ref.	Lado de la salmuera
HEX Type:	-	SW40A-72-TM	
Número de placas:	-	72	
Número máx. de placas en el bastidor actual:	-	84	
Acoplamiento	-	(35TM)/(36TM)	
Grosor/material de la placa:	-	0,5 mm / EN1.4301(AISI304)	
Junta principal / junta de anillo:	-	NITRILO HT (H) / CLOROPRENO	
Conexión:	-	Brida DN 100 cl. AISI316 PN16	Brida DN 100 cl. AISI316 PN16
Contrabrida	-	Sí	Sí
Tipo/color de bastidor:	-	C2L / RAL3020	
Tipo de certificación/aprobación:	-	PED	
Volumen:	L	26,28	28,7
Peso:	kg		253,74
Temperatura mín. de la pared	°C	-7	-6,56
Temp. de diseño (máx./mín.):	°C		50/-12
Presión de diseño (máx.) de ref./salmuera:	bar		16/16

Esquema (ejemplo)

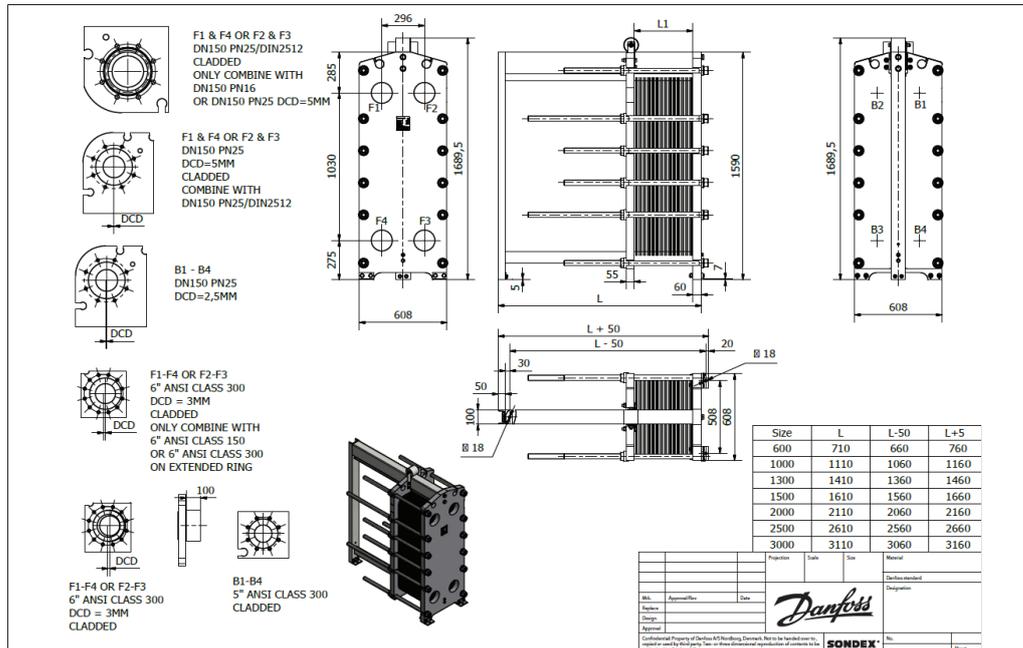


Fig. 2. Lista de datos y esquema de la documentación estándar (ejemplos)

**Diseño:
placa simple y
semisoldadas**

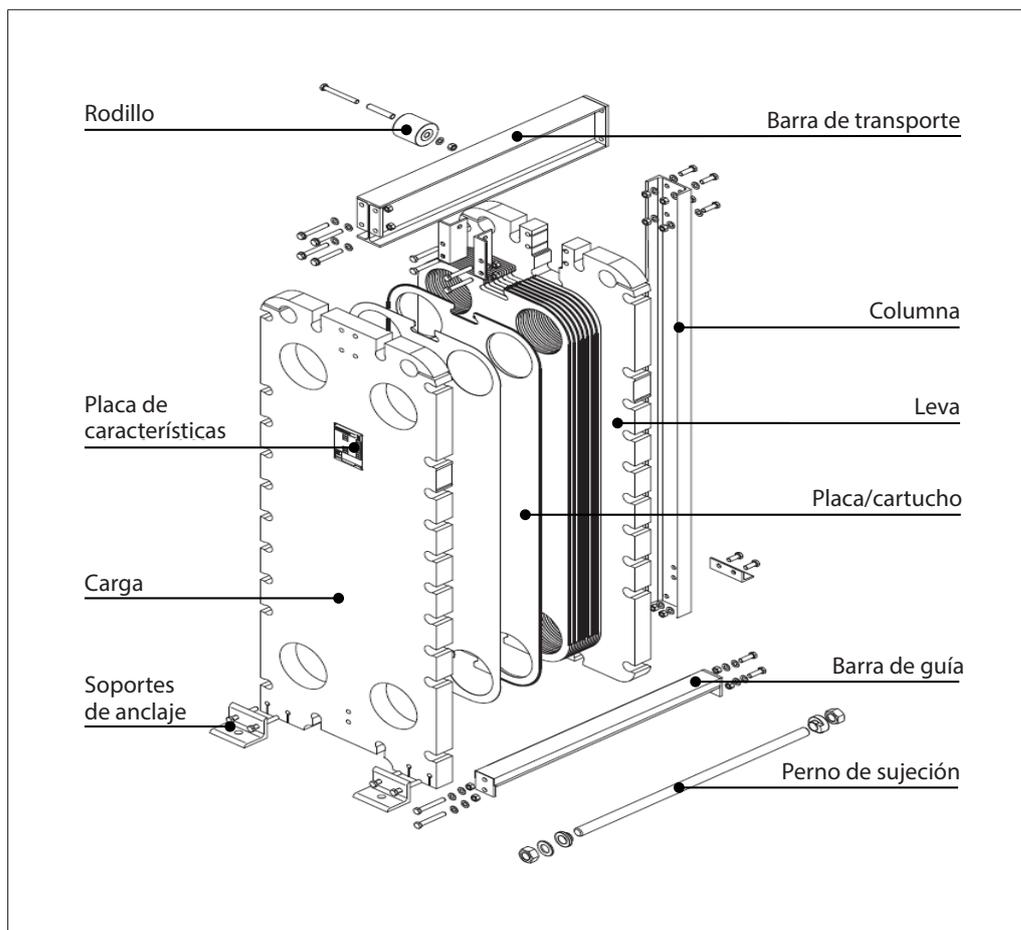


Fig. 3. Construcción de un intercambiador de calor semisoldado genérico.
La construcción de placa simple es idéntica excepto que las placas no están emparejadas (soldadas) en los cartuchos.

Bastidor

El intercambiador de calor consiste en una placa de bastidor (carga), una placa de presión (leva), una barra de transporte, una barra de guía y una columna. Los pernos de sujeción se utilizan para unir a presión el paquete de placas. El tamaño y el número de pernos dependen del tipo de intercambiador de calor.

Placas simples

El paquete de placa simple consiste en placas simples encajadas con una junta de caudal en cada placa para sellar el paquete de placas. La cantidad, el tamaño y la dimensión de las placas depende de la salida térmica. La cantidad de placas determina el área de transferencia de calor total (superficie).

Placas semisoldadas (cartuchos de placa)

Un cartucho de placa consiste en dos placas de caudal simples soldadas para crear un canal de caudal sellado. Los cartuchos están encajados con dos juntas individuales, una junta de anillo y una junta de intercambiador de calor para sellar el paquete de placas y evitar la mezcla de los medios. El diseño de la junta permite utilizar diferentes materiales de junta para las juntas de anillo y de intercambiador de calor para adaptarse mejor al medio y las condiciones de temperatura correspondientes.

El material de la junta de anillo se selecciona cuidadosamente para que cumpla con la combinación de requisitos de temperatura y resistencia química (p. ej., NH₃ y aceite del compresor en el lado soldado).

Juntas

En los intercambiadores de calor de placas de Danfoss, se utilizan los siguientes tipos de junta:

- Juntas Sonderlock
- Juntas pegadas
- Juntas Sonder Snap (intercambiadores de calor de placas semisoldadas, gama grande)
- Juntas Hang-On (intercambiadores de calor de placas semisoldadas)



Fig. 4. Junta Hang-On

Descripción
(Continuación)

Placa derecha (D) / izquierda (I)

Las placas están diseñadas de manera que se pueden utilizar como placas izquierdas y derechas con tan solo girarlas 180°. Los cartuchos semisoldados no se giran.

Placas derecha e izquierda, placas simples:

En una placa derecha, el caudal va del orificio de puerto 2 a 3 para volver del orificio de puerto 3 a 2.

En una placa izquierda, el caudal va del orificio de puerto 1 a 4 para volver del orificio de puerto 4 a 1. La apertura de los orificios de puerto de la esquina se describe en un «índice de código de placa». Por ejemplo, 1234 significa que todos los orificios de puerto de la esquina están abiertos. Todas las placas se pueden identificar por la configuración de junta, el índice de código de placa y la geometría de la placa (p. ej., geometría térmica corta o larga).

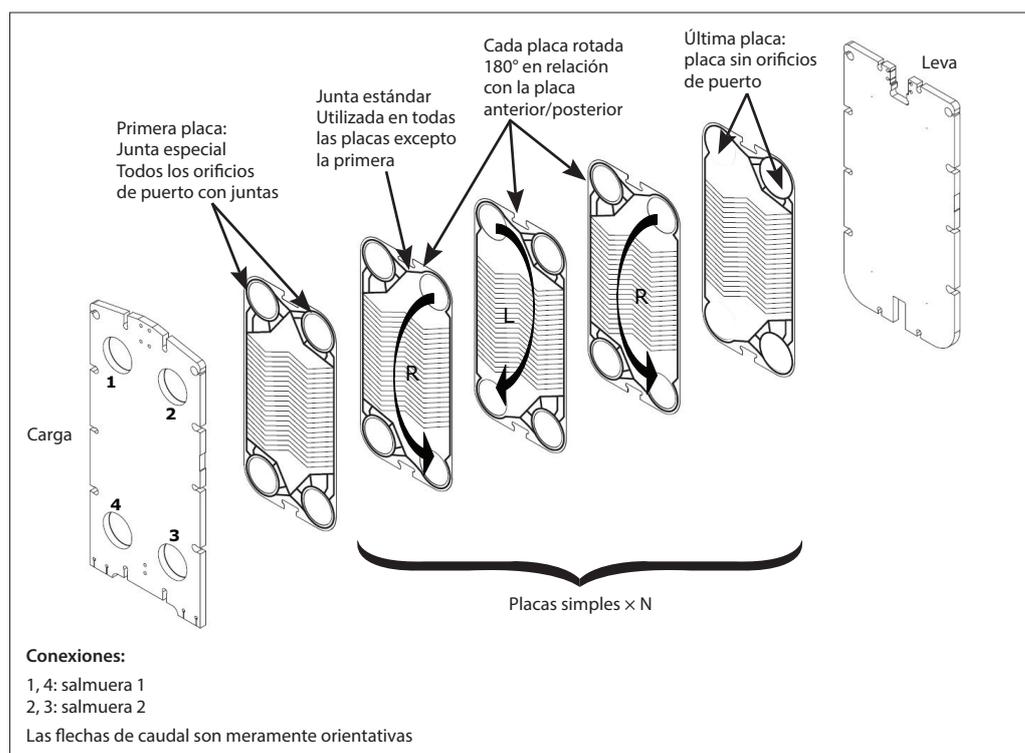


Fig. 5. Placas simples: placas izquierdas y derechas y caudal

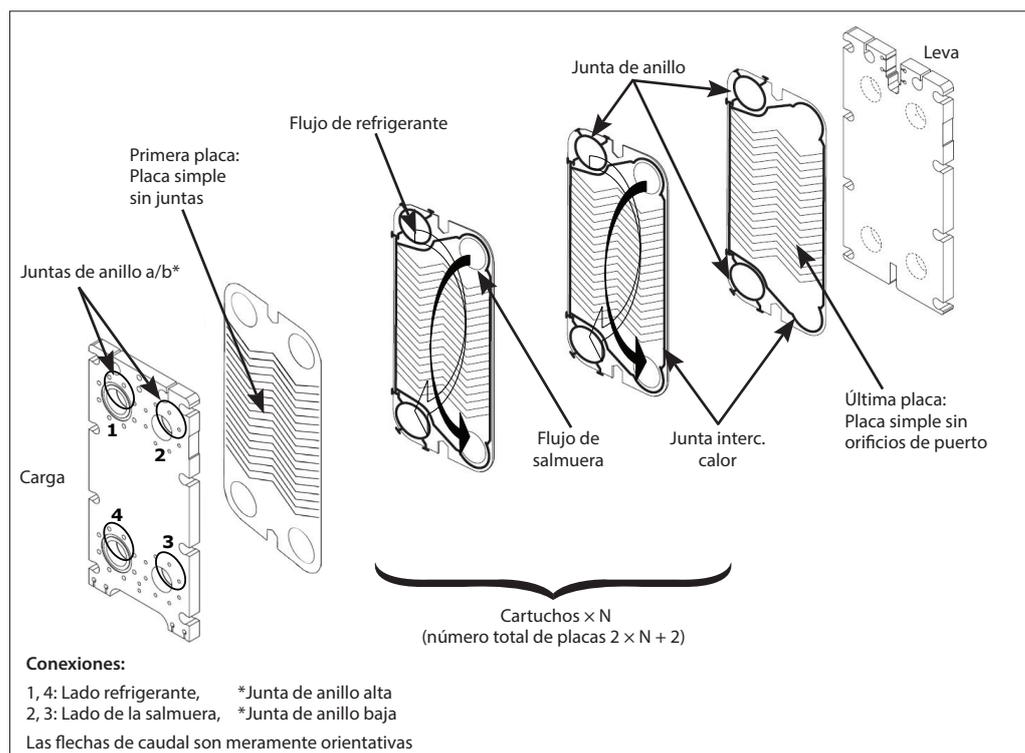


Fig. 6. Las placas semisoldadas (cartuchos) no tienen lado derecho e izquierdo. El refrigerante siempre fluye en el puerto 1 y 4.

Almacenamiento

Si va a almacenar el intercambiador de calor de placas durante un periodo largo, es decir, más de un mes o 30 días, deben tomarse las precauciones siguientes para evitar daños innecesarios en el equipo:

El intercambiador de calor de placas debe almacenarse preferiblemente en el interior de un edificio en condiciones secas a una temperatura ambiente de unos 15 - 20 °C (59 - 68 °F) y una humedad del 70 % como máximo.

Si esto no es posible, coloque el intercambiador de calor de placas en una caja de madera forrada por dentro para evitar que penetre la humedad.

El material de caucho de las juntas es sensible a determinados químicos y a la radiación ultravioleta.



- Los intercambiadores de calor de placas deben almacenarse en salas en las que no haya equipos que produzcan ozono, como motores eléctricos o equipos de soldadura por arco, ya que el ozono puede destruir varios materiales de caucho.
- Los intercambiadores de calor de placas no deben almacenarse junto con disolventes o ácidos orgánicos en la misma sala.
- No exponga el intercambiador de calor de placas a la radiación ultravioleta.

Instalación

Base

Instale el intercambiador de calor en una base plana que le proporcione el soporte suficiente para el bastidor.

Espacio

Asegúrese de que haya el espacio suficiente alrededor del intercambiador de calor de placas para realizar el mantenimiento a la unidad (renovación de placas, apriete del grupo de placas).

Por regla general, el espacio libre alrededor de la unidad debe ser de 1,5 a 2 veces la anchura de la unidad. Véase la fig. 7.

Bandeja de goteo

Los intercambiadores de calor de placas sustituyibles acarrearán riesgo de fugas. Se recomienda tenerlo en cuenta al instalarlos. Es aconsejable colocar una bandeja de goteo debajo del intercambiador de calor para evitar que las fugas vayan al suelo y/o dañen el equipo eléctrico.

Placa de pantalla

Si el intercambiador de placas se utiliza a temperaturas superiores a 60 °C o con líquidos agresivos, le recomendamos que cubra el intercambiador de calor con una placa de pantalla para evitar la exposición humana a la superficie y los líquidos.

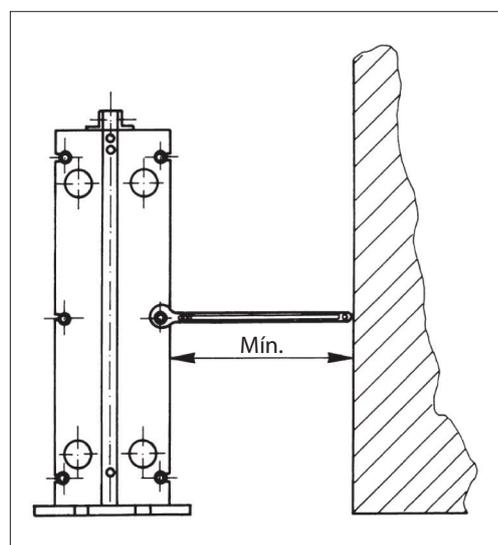


Fig. 7. Garantice que haya el espacio libre suficiente para realizar el mantenimiento en el intercambiador de calor de placas

Instalación
(Continuación)

Transporte y elevación

ADVERTENCIA:
 Para evitar daños personales, utilice siempre un equipo de elevación adecuado. Si va a levantar el propio intercambiador de calor, deben usarse correas. Las correas deben colocarse como se muestra en la fig. 8.

Por lo general, el intercambiador de calor se suministra horizontalmente en un palé.

En este caso, la parte posterior de la carga se asegura al palé. Esto permite que la unidad se pueda transportar con una carretilla elevadora.

Levantamiento de la unidad: véase la fig. 8.

- Retire todos los elementos de apriete del palé
- Coloque las correas alrededor de los pernos opuestos a cada lado de la columna (1)
- Levante la unidad verticalmente del palé (2)
- Retire el palé de forma segura (3)
- Baje lentamente el intercambiador de calor al suelo (4)
- Retire las correas del lado inferior de la unidad (5)
- Levante un lado en un ángulo de elevación apropiado (6) y siga levantando la unidad con cuidado. Evite los golpes
- Una vez que el intercambiador de calor esté en posición vertical, coloque las correas en las argollas de izado específicas (7) y levante la unidad hasta su posición final (8)
- Retire las correas y monte el intercambiador de calor de forma segura en el suelo

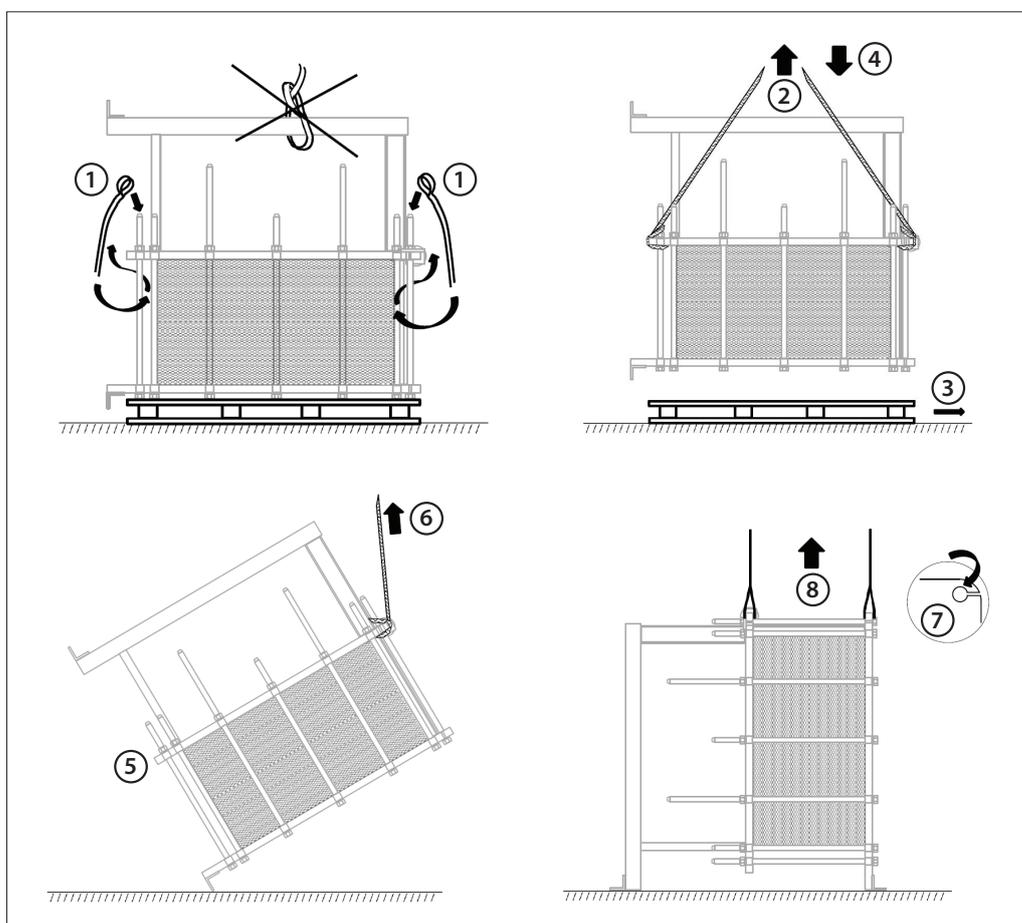


Fig. 8. Instrucciones de elevación

Nunca levante el intercambiador de calor utilizando un método diferente al descrito anteriormente. Nunca use las conexiones, los espárragos o las placas intermedias (si están colocadas) para levantar (fig. 9).

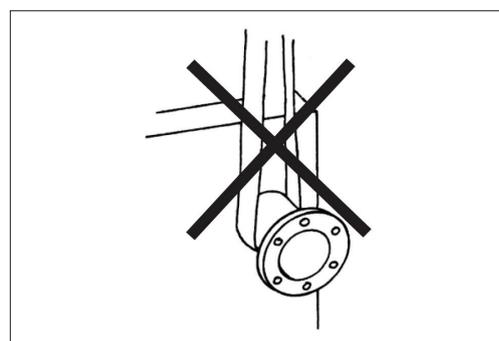


Fig. 9. Puntos de elevación no permitidos

Sistema de tuberías

Filtración

Si el líquido del intercambiador de calor de placas contiene partículas más grandes que Ø0,5 mm, debe instalarse un filtro en línea.

Instalación de las conexiones de tubería

La mayoría de los intercambiadores de calor de placas están diseñados para sentidos de flujo a contracorriente, pero algunas aplicaciones específicas requieren caudal equicorriente. Véase la placa de características para obtener información sobre cada intercambiador de calor de placas.

Los intercambiadores de calor de placas de Danfoss están provistos de varios tipos de conexión en función del tamaño, la aplicación y las condiciones.

Los intercambiadores de calor de **placa simple** se entregan con conexiones de tuberías roscadas o bridas tachonadas listas para las bridas ciegas o contrabridas.

Los intercambiadores de calor **semisoldados** vienen con bridas para soldadura instaladas de fábrica. El lado de refrigerante está cerrado herméticamente con placas ciegas y presurizado con nitrógeno.



Antes de conectar alguna tubería al intercambiador de calor de placas, asegúrese de limpiar y lavar a fondo el sistema de tuberías para detectar cualquier objeto extraño.

Al conectar el sistema de tuberías al intercambiador de calor de placas, asegúrese de que el sistema de tuberías no someta al intercambiador de calor de placas a esfuerzos o tensiones.

¡Asegúrese de que el sistema de tuberías, conectado al intercambiador de calor de placas, esté protegido contra picos o sobrecargas de presión y choques de temperatura!

Al efectuar alguna soldadura en la brida / válvula / sistema de tuberías, ponga a tierra la tubería opuesta al intercambiador de calor de placas. Nunca use el intercambiador de calor para la puesta a tierra, ya que las placas y las juntas podrían resultar gravemente dañadas.

Al colocar la tubería roscada en la conexión roscada del intercambiador de calor de placas, asegúrese de que la conexión no gire durante el apriete, ya que podría dañar las juntas de anillo internas. Se necesita una contrasujeción segura.

Para la conexión de bridas tachonadas, introduzca las juntas antes de unir con pernos las bridas ciegas a la placa final. Apriete los pernos uniformemente, no los apriete demasiado porque podrían dañarse los pernos o las roscas.

Nota:

- Identifique las entradas/salidas de caudal actuales en la placa de características antes de iniciar el trabajo de tuberías
- Las tuberías pesadas deben sostenerse. Esto evitará que se ejerzan fuerzas pesadas en el intercambiador de calor de placas
- Para poder abrir/cerrar y desmontar la placa, las válvulas de cierre del intercambiador de calor deben instalarse en todas las conexiones
- Retire las bridas del intercambiador de calor de placas antes de conectarlo a la válvula o los sistemas de tuberías
- El lado del refrigerante presurizado con nitrógeno debe ser despresurizado a través de la pequeña válvula de la placa ciega antes de retirar las bridas
- Instale siempre conexiones flexibles en la leva para evitar vibraciones en el intercambiador de calor de placas. Las conexiones flexibles también ayudan a prevenir la expansión de las tuberías, que podría producirse por la influencia de la temperatura
- Las conexiones flexibles se deben colocar perpendiculares al cabezal / la leva
- Instale orificios de purga en ambos lados del intercambiador de calor de placas
- Los orificios de purga deben instalarse en el punto más alto de la dirección del caudal de medios
- La instalación debe disponer de válvulas de seguridad que cumplan con la normativa vigente sobre recipientes a presión

Puesta en servicio

La puesta en servicio, el control, el mantenimiento y la reparación de la instalación deben llevarlos a cabo personal autorizado, formado y debidamente capacitado.

Antes de la puesta en servicio, compruebe que todas las conexiones estén bien colocadas.

Verifique las presiones y las temperaturas de los medios y asegúrese de que estén dentro de los límites de los valores especificados en la placa de características.



El intercambiador de calor de placas no debe someterse a choques térmicos o mecánicos, ya que podrían provocar un fallo prematuro de las juntas.

Proceso de arranque

Intercambiador de calor de placas simples

Para los intercambiadores de calor de placas con líquido en ambos lados (flujo de líquido/líquido), el caudal con una temperatura de funcionamiento más cercana a la temperatura ambiente debe comenzar primero, es decir:

Caudal 1

Delta T a la temperatura ambiente más baja

Caudal 2

Delta T a la temperatura ambiente más alta

Inicie el flujo de líquido 1 primero y después el flujo de líquido 2.

Siga los pasos siguientes para los dos flujos:

- Ventile el sistema por completo
- Cierre la válvula de cierre situada entre la bomba y el intercambiador de calor de placas
- Abra por completo la válvula situada en la línea de retorno del intercambiador de calor de placas
- Arranque la bomba de circulación, que suele estar situada en la entrada
- Abra gradualmente la válvula de cierre cerrada entre la bomba y el intercambiador de calor de placas
- Vuelva a ventilar el sistema si es necesario

Proceso de arranque

Intercambiador de calor de placas semisoldadas

Para los intercambiadores de calor de placas semisoldadas con refrigerante en un lado y glicol/agua en el otro, debe iniciarse primero el lado de glicol/agua, es decir, el flujo de líquido.

Inicie primero el flujo de líquido y, después, el flujo de refrigerante.

Para el flujo de líquido, siga los pasos descritos anteriormente.

Para el flujo de refrigerante, siga los pasos siguientes:

- Mantenga cerradas las válvulas de cierre de las conexiones del intercambiador de calor de placas mientras evacúa completamente el intercambiador de calor
- Abra gradualmente la válvula de cierre en la salida para compensar la presión y, después, abra gradualmente la entrada al intercambiador de calor
- Active el sistema de refrigerante siguiendo el procedimiento normal



Si hay una diferencia de alta presión y refrigerante en fase líquida en las tuberías de conexión, se deben tomar precauciones para evitar el golpe de ariete.

El golpe de ariete puede causar un daño considerable al equipo y provocar una fuga de refrigerante al ambiente.

Comprobación durante el funcionamiento

Para un funcionamiento correcto y seguro

- Compruebe si en el sistema hay pulsos de presión causados por bombas o válvulas de control. En caso de pulsos de presión, detenga el funcionamiento y rectifíquelos
- Los pulsos de presión continuos podrían causar problemas de fatiga en las placas de caudal
- Compruebe que no se produzcan fugas desde la unidad
- Verifique que todos los orificios de purga estén cerrados para evitar que el aire entre en el sistema
- Compruebe que las condiciones de funcionamiento, incluidas las temperaturas y presiones de los medios, se encuentren dentro de las limitaciones indicadas en la placa de características. Estas no se deben superar



Las condiciones no deben modificarse durante el funcionamiento. Las temperaturas y presiones de los medios deben encontrarse dentro de las limitaciones indicadas en la placa de características y no deben superarlas.

Parada

Parada para un periodo corto

Si el intercambiador de calor de placas debe apagarse durante un periodo corto, debe seguirse el procedimiento siguiente:

- Cierre gradualmente la válvula de control de entrada del circuito de refrigerante (caudal 2) mientras mantiene el caudal completo en el circuito de líquido (caudal 1)
- Para aplicaciones de temperatura elevada, enfríe el intercambiador de calor a menos de 40 °C (104 °F)
- Cierre gradualmente la válvula de control de entrada del circuito de líquido (caudal 1)
- Apague la bomba de circuito del líquido (caudal 1)

Parada para un periodo largo

Si la unidad va a permanecer apagada durante un período largo, se debe seguir el procedimiento siguiente:

- Siga los pasos anteriores
- Deje que la unidad alcance la temperatura ambiente

- Asegure una cantidad mínima de refrigerante en el intercambiador de calor. Calientelo con el flujo 1 en evaporadores o use el drenaje de líquido en los condensadores
- Evacúe el lado del refrigerante
- Drene el circuito de caudal 1
- Lubrique las roscas de los pernos de sujeción
- Afloje los pernos de sujeción siguiendo las instrucciones de la sección «Apertura del intercambiador de calor de placas» hasta que la longitud del paquete de placas alcance:
 - Placa simple: medida A máx. +10 %
 - Semisoldada: medida A nominal +10 %
- Los pernos de sujeción no deben retirarse ni aflojarse de manera que la suciedad pueda meterse entre las placas. Se recomienda colocar un aviso de advertencia en el intercambiador de calor de placas para recordar al personal que los pernos de sujeción deben ajustarse antes de que la unidad pueda volver a ponerse en servicio
- Cubra el paquete de placas con plástico negro para que no entre la luz del sol

Mantenimiento

Limpeza CIP

La limpieza CIP permite limpiar el intercambiador de calor de placas sin abrirlo y se lleva a cabo haciendo circular detergentes por él.



No está permitido efectuar una limpieza CIP del circuito de refrigerante. Solo se puede realizar en el circuito de salmuera.

La limpieza CIP solo es relevante para la suciedad soluble. Antes de la limpieza CIP, asegúrese de que todos los materiales del sistema de circulación sean resistentes al detergente o líquido CIP utilizado.



Aconsejamos que se pida al proveedor que confirme que el detergente no dañará los materiales del intercambiador de calor.

Compruebe la temperatura de trabajo máxima permitida en la placa de características situada en la carga del intercambiador de calor de placas antes de realizar la limpieza CIP. La temperatura de trabajo máxima no se debe superar en ningún momento. Póngase en contacto con Danfoss en caso de duda.

Si la solución requiere recirculación, seleccione un caudal lo más alto posible y no inferior a los caudales de servicio o de funcionamiento.

Siga las instrucciones del proveedor del detergente. Para la limpieza recirculada, recomendamos que el líquido circule en el intercambiador de calor de placas durante al menos 30 minutos.

Aclarado

Después de usar cualquier tipo de detergente, enjuague siempre bien la placa del intercambiador de calor con agua dulce. Tras la limpieza CIP, haga circular agua dulce durante al menos 10 minutos.

Guía de detergentes

El aceite y la grasa se pueden eliminar con un disolvente de aceite emulsionante en agua.

La cubierta orgánica y de grasa se puede eliminar con una concentración máxima de hidróxido de sodio (NaOH) al 1,5 %, con una temperatura máx. de 85 °C (185 °F). Mezcla para una concentración al 1,5 % = 5 l de NaOH al 30 % por 100 l de agua.

Las piedras y la piedra caliza se pueden eliminar con ácido nítrico (HNO₃), concentración máx. de 1,5 % y temperatura máx. de 65 °C. Mezcla para una concentración al 1,5 % = 2,4 l de HNO₃ al 62 % por 100 l de agua.

El ácido nítrico tiene un efecto de concentración en la película de pasivación del acero inoxidable.



PRECAUCIÓN:

El ácido nítrico y el hidróxido de sodio pueden causar lesiones en la piel, los ojos y las membranas mucosas expuestas. Se recomienda encarecidamente el uso de gafas y guantes de protección.

Mantenimiento
(Continuación)

Apertura del intercambiador de calor de placas
Al abrir y desmontar el intercambiador de calor de placas, tenga en cuenta lo siguiente:

- Marque el paquete de la placa antes de abrirlo. Esto se puede hacer con una línea diagonal (véase la fig. 10) o numerando cada placa secuencialmente
- Mida y anote las medidas de montaje reales (placa de características de referencia para la validación)
- Use las herramientas y el lubricante adecuados
- Apague el intercambiador de calor como se describe en la sección «Apagado»
- Asegúrese de que el intercambiador de calor se enfríe (<40 °C [104 °F])

- El lado del líquido debe drenarse y el lado del refrigerante debe evacuarse adecuadamente antes de abrir el intercambiador de calor
- Limpie los pernos de sujeción y engrase las roscas
- Afloje todos los pernos de sujeción cortos y deje los pernos de sujeción largos en tensión
- Afloje los pernos de sujeción largos de manera uniforme en el orden numerado 1, 2, 3, 4 (fig. 10), es decir, la leva deberá tener un movimiento de apertura paralelo

PRECAUCIÓN:
⚠ Asegúrese de que la unidad esté despresurizada y los líquidos calientes o agresivos se hayan drenado antes de abrirla para evitar lesiones.

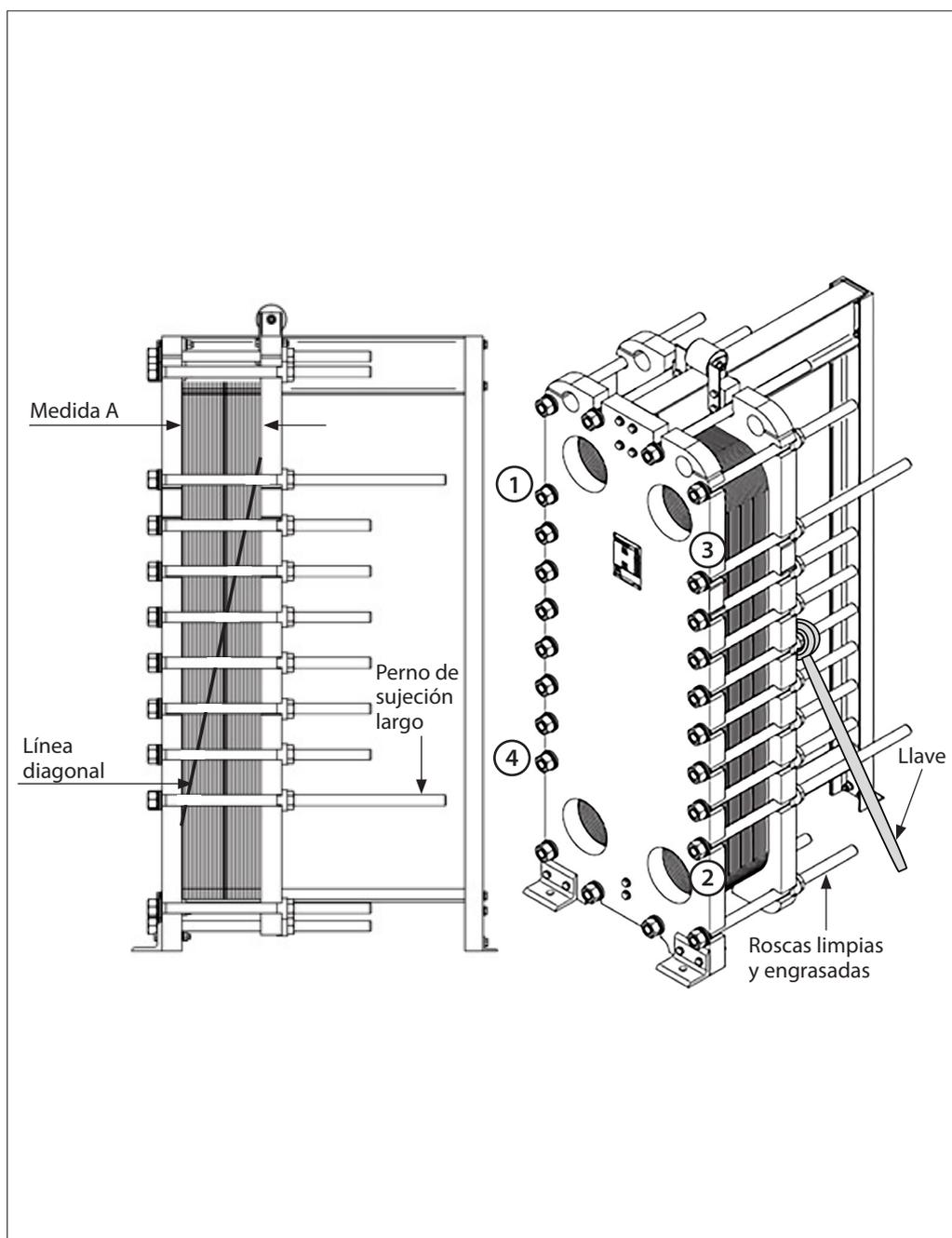


Fig. 10. Apertura del intercambiador de calor de placas

Mantenimiento
(Continuación)

Apertura del intercambiador de calor de placas (continuación)

- Retire todos los pernos de sujeción
- Tire de la leva hacia la columna
- Retire las placas / los cartuchos de uno en uno sin dañar las juntas



PRECAUCIÓN:
¡Las placas y los cartuchos tienen aristas afiladas!
Lleve guantes siempre que los manipule

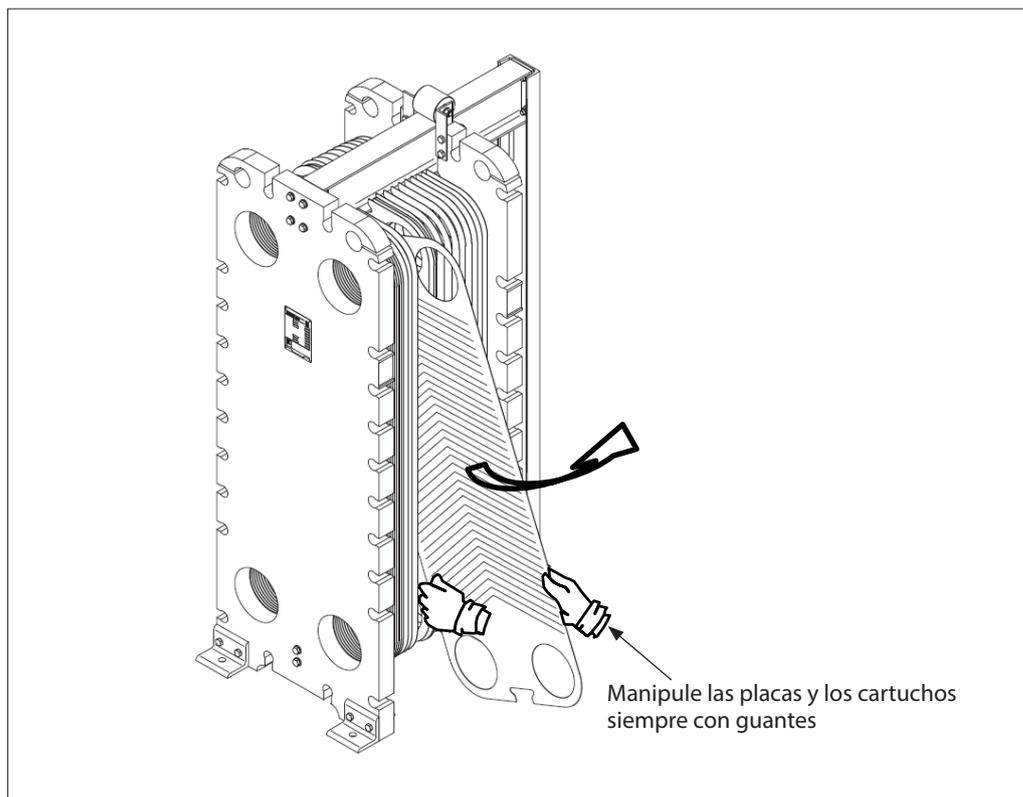


Fig. 11. Retiro de placas

Limpieza mecánica/manual

- Las placas / los cartuchos se pueden limpiar mecánicamente con agua y un cepillo suave. También se puede utilizar un limpiador de alta presión con precaución y sin abrasivos
- Si es necesario, se pueden usar detergentes
- Los cartuchos solo se pueden limpiar en el lado de la salmuera y se deben tomar todas las precauciones para evitar que entre agua o detergente en los cartuchos soldados
- Véase a un especialista en limpieza para elegir un detergente adecuado. Asegúrese de que todos los detergentes utilizados sean compatibles con el material de la placa / el cartucho y la junta



PRECAUCIÓN:
Algunos detergentes pueden causar lesiones en la piel, los ojos y las membranas mucosas expuestas. Se recomienda encarecidamente el uso de gafas y guantes de protección.

Nunca permita que entre agua o detergente en el lado soldado de los cartuchos.

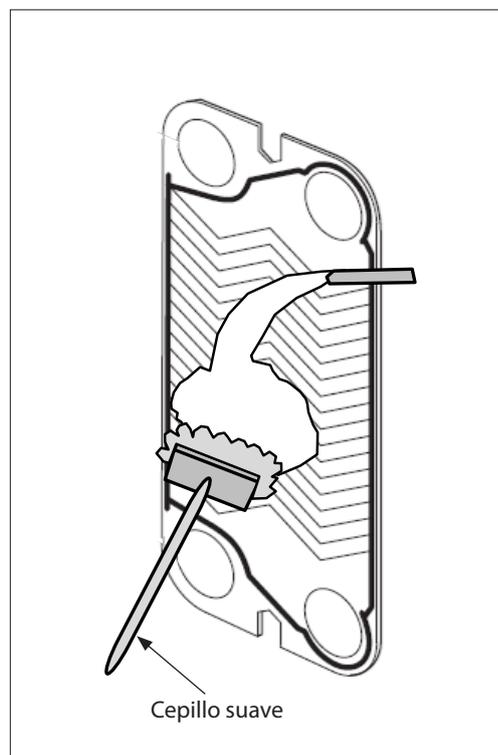


Fig. 12. Limpieza mecánica con un cepillo suave

Mantenimiento
(Continuación)

Limpieza mecánica (continuación)



No utilice nunca un cepillo de metal, lana de acero o papel de lija. Esto dañaría la película de pasivación de las placas.

No utilice nunca ácido clorhídrico en las placas de acero inoxidable. No utilice nunca fluoruro de hidrógeno para las placas de titanio.



¡Antes de colocar las placas limpiadas con productos químicos, deben enjuagarse bien con agua dulce!

- Siempre retire las placas / los cartuchos de una en una y numérelas en el orden correcto
- Las placas / los cartuchos retirados para la limpieza manual se deben volver a colocar en el mismo orden
- Las placas simples se pueden sumergir en un baño de disolvente para disolver las incrustaciones

Sustitución de placa/cartucho



Si es necesario sustituir una placa o un cartucho por un daño grave, se recomienda reemplazar las placas o los cartuchos adyacentes.

- Las placas y los cartuchos deben sustituirse si están dañados o no se pueden limpiar
- Al pedir nuevas placas / cartuchos, se requieren todos los datos de la placa de características
- Las nuevas placas y cartuchos se suministran con juntas completas listas para su instalación inmediata

Sustitución de junta

Juntas sin pegamento / juntas Sonder Snap, Sonderlock y Hang-On

Estas juntas se montan sin utilizar pegamento. Se colocan empujando la junta completamente hacia abajo en la ranura de la junta o sujetándola con dispositivos especiales. Asegúrese de que la ranura y la junta estén limpias.

Juntas semisoldadas

Los 2 tipos de juntas presentes en los intercambiadores de calor semisoldados (juntas de anillo para el lado del refrigerante y juntas de intercambiador de calor para el lado del líquido) se pueden reemplazar de forma independiente (véase la fig. 6).

Juntas con pegamento

Las superficies deben estar limpias y sin aceite. Utilice solo pegamentos sin cloruro, como Pliobond 20 o 30, Bostic 1782, 3M EC 1099 y Bond Spray 77. Siga las instrucciones del fabricante.



PRECAUCIÓN:
Si utiliza disolventes y adhesivos comerciales, siga atentamente las recomendaciones del fabricante. La mayoría de ellos son peligrosos.

Mantenimiento
(Continuación)

Cierre del intercambiador de calor de placas

Al montar y cerrar el intercambiador de calor de placas, tenga en cuenta lo siguiente:

- Compruebe que todas las juntas estén bien colocadas en las ranuras
- Compruebe que las placas / los cartuchos estén colgados correctamente de la barra de transporte
- Una a presión el paquete de placas empujando la leva
- Asegúrese de que las placas estén en la posición correcta de acuerdo con la diagonal o la numeración marcadas
- Verifique la uniformidad del borde de la placa / el cartucho (véase la figura 13)
- Identifique la medida A indicada antes de abrir el intercambiador de calor (confírmela con la placa de características)
- Use las herramientas y el lubricante adecuados
- Asegúrese de que no haya caudal en ninguna parte de la unidad
- Limpie los pernos de sujeción y engrase las roscas
- Coloque los pernos de sujeción largos y apriételos uniformemente en el orden numerado 1, 2, 3, 4 (fig. 14) hasta que note una resistencia, es decir, la leva deberá tener un movimiento de cierre paralelo
- Apriete los pernos de sujeción largos en la secuencia 1 a 4 alternándolos hasta que se haya alcanzado la medida A en todos los pernos de sujeción largos

- Apriete los pernos de sujeción cortos en orden alterno hasta que se alcance la medida A en todos los pernos de sujeción
- Prepárese para el funcionamiento. Siga las instrucciones de la sección «Proceso de arranque»
- Si el intercambiador de calor no se sella de inmediato, los pernos de sujeción se pueden apretar gradualmente hasta una medida A mínima (véase la placa de características)



La medida A nunca debe ser inferior a la medida A mínima.

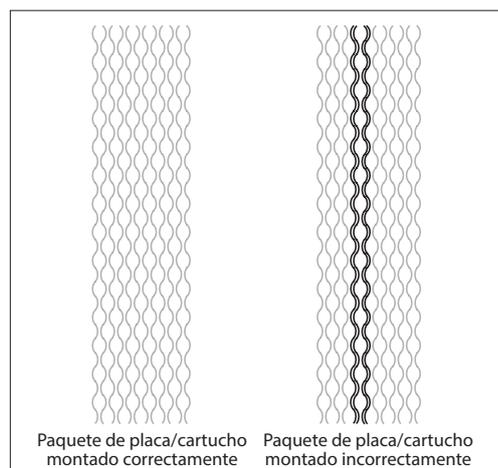


Fig. 13. Paquete de placa bien/mal montada

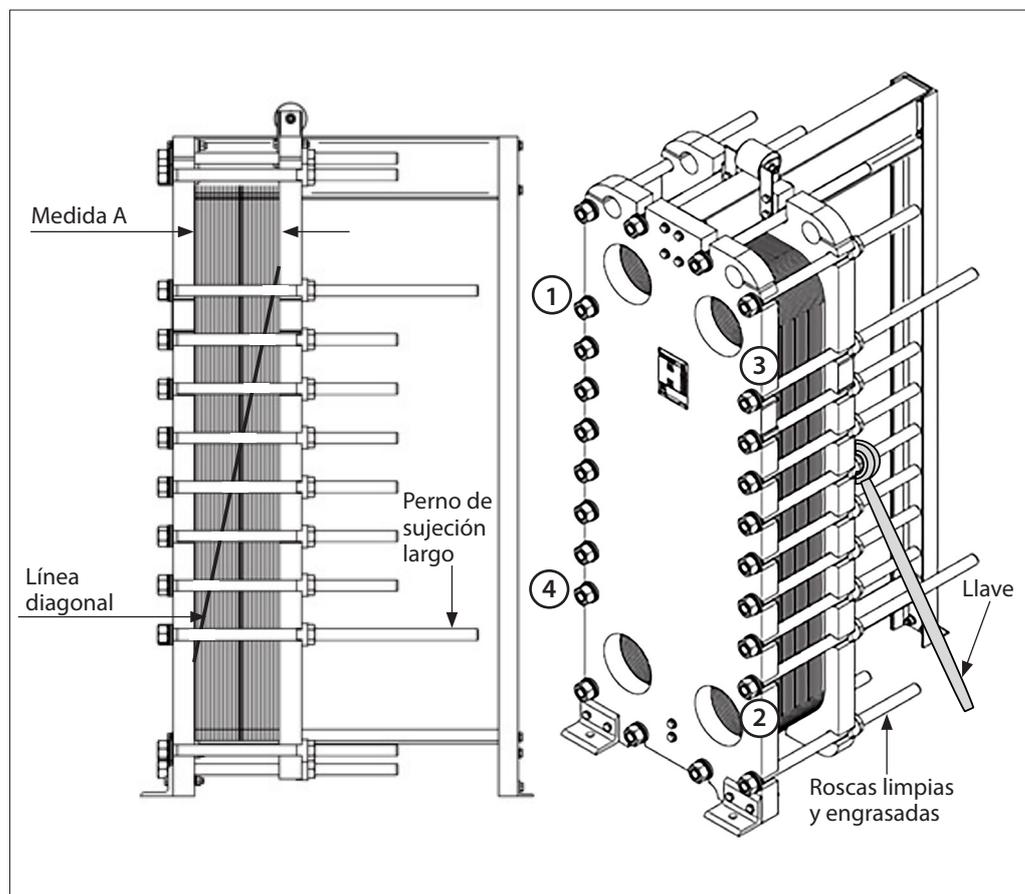


Fig. 14. Cierre del intercambiador de calor de placas. Nota: La medida A nunca debe ser inferior a la medida A mínima (véase la placa de características)

Mantenimiento
(Continuación)

Mantenimiento periódico del intercambiador de calor de placas

Secuencia de mantenimiento: una vez al año como mínimo

- Compare las temperaturas y los caudales con los datos de puesta en servicio
- Compruebe el estado general y busque indicios de fugas
- Limpie todas las piezas pintadas, busque daños en las superficies y retóquelas si es necesario

- Compruebe que los pernos y las barras no estén oxidados y límpielos. Cubra las piezas roscadas con grasa de molibdeno o un inhibidor de corrosión (asegúrese de que no caiga grasa, etc. en las juntas de la placa)
- Si hay rodillos montados en la leva, lubrique los cojinetes con aceite ligero para máquinas

Mantenimiento adicional del intercambiador de calor semisoldado:

		Líquidos limpios / condiciones normales				Líquidos sucios / condiciones exigentes			
Años tras la puesta en servicio	2					Auditoría de PHE	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP y manual	Sustitución de las juntas de anillo*
	3	Auditoría de PHE	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP					
	5	Auditoría de PHE	Sustitución de las junta de anillo y del cuerpo principal**	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP y manual	Auditoría de PHE	Sustitución de las junta de anillo y del cuerpo principal**	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP y manual
	6								
	7	Auditoría de PHE	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP		Auditoría de PHE	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP y manual	Sustitución de las juntas de anillo*
	8								
	10	Sustitución de las junta de anillo y del cuerpo principal**	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP y manual		Auditoría de PHE	Sustitución de las junta de anillo y del cuerpo principal**	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP y manual
	12								
	13	Auditoría de PHE	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP		Auditoría de PHE	Refrigerante de detección de fugas	Limpieza CIP y manual	Sustitución de las juntas de anillo*
	15								

Fig. 15. Guía de intervalos de mantenimiento para los intercambiadores de calor de placas semisoldadas. Aplicable a líquidos limpios / condiciones normales y líquidos sucios / condiciones exigentes de temperatura-presión, respectivamente

* Kit de junta de anillo

** Kit de junta completa

Auditoría de PHE: inspección visual de condiciones de funcionamiento, fugas, corrosión y estado general

Refrigerante de detección de fugas: prueba electrónica (detector)

CIP: limpieza in situ (véase la sección «Limpieza CIP»)

Limpieza manual: desmontaje del paquete de placas / limpieza de las placas

Sustitución de juntas: desmontaje del paquete de placas / sustitución de las juntas

Si los líquidos o las condiciones son extremos, las auditorías deben realizarse con más frecuencia

Resolución de problemas

Los problemas más comunes con un intercambiador de calor de placas pueden ser resueltos por personal propio formado. La fig. 16 enumera un resumen de posibles problemas junto con posibles causas y soluciones relevantes.

Superar estos valores, incluso en picos de corta duración, puede dañar la unidad o podría causar problemas. Para evitar reparaciones costosas, se recomienda que la instalación y el mantenimiento los lleve a cabo personal debidamente capacitado.

Para mantener una función adecuada y continua del intercambiador de calor de placas, es esencial mantener la presión y la temperatura de funcionamiento dentro de los rangos indicados en la placa de características.

Problema	Posible causa	Posible solución		
Fuga	Sellado de conexión dañado	Comprobar los aislamientos de caucho (si hay)		
		Comprobar la junta de brida (si hay)		
		Comprobar la junta de anillo en primer lugar		
		Quitar la tensión de las tuberías		
	Mezcla de los circuitos principal y secundario	Comprobar si hay agujeros o fisuras en las placas		
		<table border="1"> <tr> <td>Placa simple:</td> <td>Comprobar las juntas alrededor del puerto y las áreas diagonales</td> </tr> <tr> <td>Semisoldadas:</td> <td>Comprobar la parte diagonal de la junta de intercambiador de calor y la junta de anillo</td> </tr> </table>	Placa simple:	Comprobar las juntas alrededor del puerto y las áreas diagonales
Placa simple:	Comprobar las juntas alrededor del puerto y las áreas diagonales			
Semisoldadas:	Comprobar la parte diagonal de la junta de intercambiador de calor y la junta de anillo			
Sellado del paquete de placas dañado	Comprobar la distancia de ensamblaje «A»			
	Comprobar el estado de las juntas			
	Verificar que la posición de las juntas sea correcta			
Las condiciones de funcionamiento difieren de las especificadas	Ajustar las condiciones de funcionamiento			
Capacidad insuficiente	Aire en el sistema	Ventilar el sistema de tuberías		
	Las condiciones de funcionamiento difieren de las especificadas	Comprobar si hay aire atrapado en las tuberías		
	El intercambiador de calor está sucio por dentro	Ajustar las condiciones de funcionamiento		
	Las conexiones se han intercambiado	Limpia el intercambiador de calor		
Caída de presión demasiado alta	Caudal mayor que el caudal de diseño	Vuelva a instalar las tuberías		
	Canales de las placas bloqueados	Ajustar el caudal		
	Medición incorrecta	Enjuagar/limpiar		
	El líquido difiere de las especificaciones	Comprobar el indicador de presión		
	Aire en el sistema	Comprobar la composición química		
		Ventilar el sistema de tuberías		
	Comprobar si hay aire atrapado en las tuberías			

Fig. 16. Resumen de los posibles problemas, causas y soluciones

Para casi todos los problemas de fugas, será necesario desmontar la unidad antes de que se pueda intentar de cualquier manera solucionar la avería. Marque con un rotulador o algo parecido el/las área/s donde parece que se localiza la fuga antes de desmontar el intercambiador de calor de placas. Siga las instrucciones de la sección «Apertura del intercambiador de calor de placas».

La «fuga fría» está causada por un cambio repentino en la temperatura. Las propiedades sellantes de ciertos elastómeros se reducen temporalmente cuando la temperatura cambia repentinamente. No se requiere ninguna acción, ya que las juntas se suelen volver a sellar cuando la temperatura se ha estabilizado.

Resolución de problemas
(Continuación)

Los fallos de las juntas suelen ocurrir como resultado de:

- Envejecimiento/degradación del material
- Exposición excesiva al ozono
- Temperatura de funcionamiento alta o baja: fuera de los límites especificados del material
- Ataques a sobrecargas de presión
- Ataques por parte de químicos de limpieza, refrigerantes o aceites
- Daños físicos derivados de un montaje incorrecto
- Placas mal alineadas (compruebe si hay distorsión en el sistema colgante de encima de la placa)

La disminución del rendimiento suele ocurrir como resultado de:

- Superficies de placas que necesitan limpieza o desincrustación
- Falta de bombas o controles asociados
- Canales de placa bloqueados

- El líquido no fluye como está especificado
- Enfriador asociado / torre de refrigeración / caldera de tamaño pequeño o sucia
- La temperatura del líquido de refrigeración al intercambiador de calor de placas es superior a la temperatura de diseño
- La temperatura del líquido de calentamiento al intercambiador de calor de placas es inferior a la temperatura de diseño
- Trampa de refrigerante rota o atascada: la unidad se llena de condensado
- El paquete de placas se ha montado incorrectamente
- El intercambiador de calor de placas está funcionando con un caudal equicorriente en lugar de a contracorriente (compruebe la dirección de los caudales de la bomba)
- La trampa de aire se ha desarrollado en el paquete de placas o en las tuberías

Servicio posventa

Solicitud de piezas

Al solicitar piezas de repuesto, es importante facilitar los datos correctos siguientes:

- Proyecto y número de pedido
- Tipo de intercambiador de calor de placas y número de fabricación (véase la placa de características)
- Piezas necesarias

Al solicitar placas separadas, es importante que se proporcione el índice de código de placa y el tipo de placa correctos.

Al solicitar juntas separadas, es importante indicar el material correcto de la junta.

Al solicitar pernos de sujeción, los pernos existentes deben medirse para recibir pernos de repuesto con las mismas dimensiones.

Modificaciones en el intercambiador de calor

Tenga en cuenta que un intercambiador de calor de placas está diseñado y fabricado específicamente para los parámetros de funcionamiento (presiones, temperaturas, capacidad y tipo de líquidos) que facilita inicialmente el cliente.

Si el intercambiador de calor de placas debe funcionar a una capacidad diferente, se puede conseguir añadiendo o retirando placas/cartuchos. También se puede plantear la modificación del intercambiador de calor de placas para que coincida con otros parámetros. Pregunte a Danfoss sobre el rediseño y/o la aprobación de cualquier cambio en los parámetros de funcionamiento. Después de la aprobación de Danfoss, se expedirá una nueva placa de características.

Solo puede encargar un intercambiador de calor de placas con las condiciones modificadas si Danfoss lo ha aprobado por escrito.

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso, reservándose el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluyéndose los que estén bajo pedido, si estas modificaciones no afectan las características convenidas con el cliente. Todas las marcas comerciales de este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Reservados todos los derechos.
