

**SUICALSA, S.A.**



## **Intercambiadores de calor de placas desmontables**

# **Manual de Uso y Mantenimiento**





### **ÍNDICE**

1 - Introducción	pág. 3
2 – Descripción del producto	pág. 4
2.1 - Placas	pág. 5
2.2 - Juntas	pág. 6
2.3 - Bastidor	pág. 9
2.4 - Conexiones	pág. 10
3 - Principio de funcionamiento	pág. 11
4 - Almacenaje	pág. 13
5 – Precauciones para la elevación	pág. 13
6 - Instalación	pág. 14
6.1 - Controles Iniciales	pág. 14
6.1.1 – Control del producto	pág. 14
6.1.2 – Cota de apriete	pág. 14
6.1.3 - Requisitos del lugar de instalación	pág. 15
6.1.3.1 - Bancada	pág. 15
6.1.3.2 - Fijación	pág. 15
6.1.3.3 - Requisitos mínimos de espacio	pág. 15
6.2 – Requisitos de las conexiones y de la red	pág. 16
7 – Puesta en marcha	pág. 17
8 – Unidad en marcha	pág. 18
9 - Parada	pág. 19
10 – Puesta fuera de servicio	pág. 19
11 - Mantenimiento	pág. 19
11.1 - Apertura del intercambiador	pág. 19
11.2 – Desmontaje de las placas	pág. 20
11.3 - Limpieza	pág. 21
11.4 – Cambio de las juntas	pág. 23
11.5 - Cierre del intercambiador	pág. 24
12 – Dispositivos de seguridad	pág. 25
13 – Localización y reparación de averías	pág. 26



## **Manual de uso y mantenimiento**

---

### **1 – Introducción**

Este manual de uso y mantenimiento representa una guía en la que el operador encontrará importantes informaciones técnicas relativas a una correcta instalación, puesta en marcha y mantenimiento del intercambiador de calor de placas SUICALSA.

La empresa SUICALSA declina toda responsabilidad jurídica en caso de daños derivados de una incorrecta instalación, o de condiciones de uso o mantenimiento no previstas en este manual.

Eventuales cambios que impliquen variaciones de las condiciones termodinámicas y fluidodinámicas deberán ser previamente acordadas con SUICALSA.

El usuario no deberá exceder la presión máx. de trabajo ni siquiera durante la ejecución de las pruebas internas.

Este aparato ha sido fabricado por:

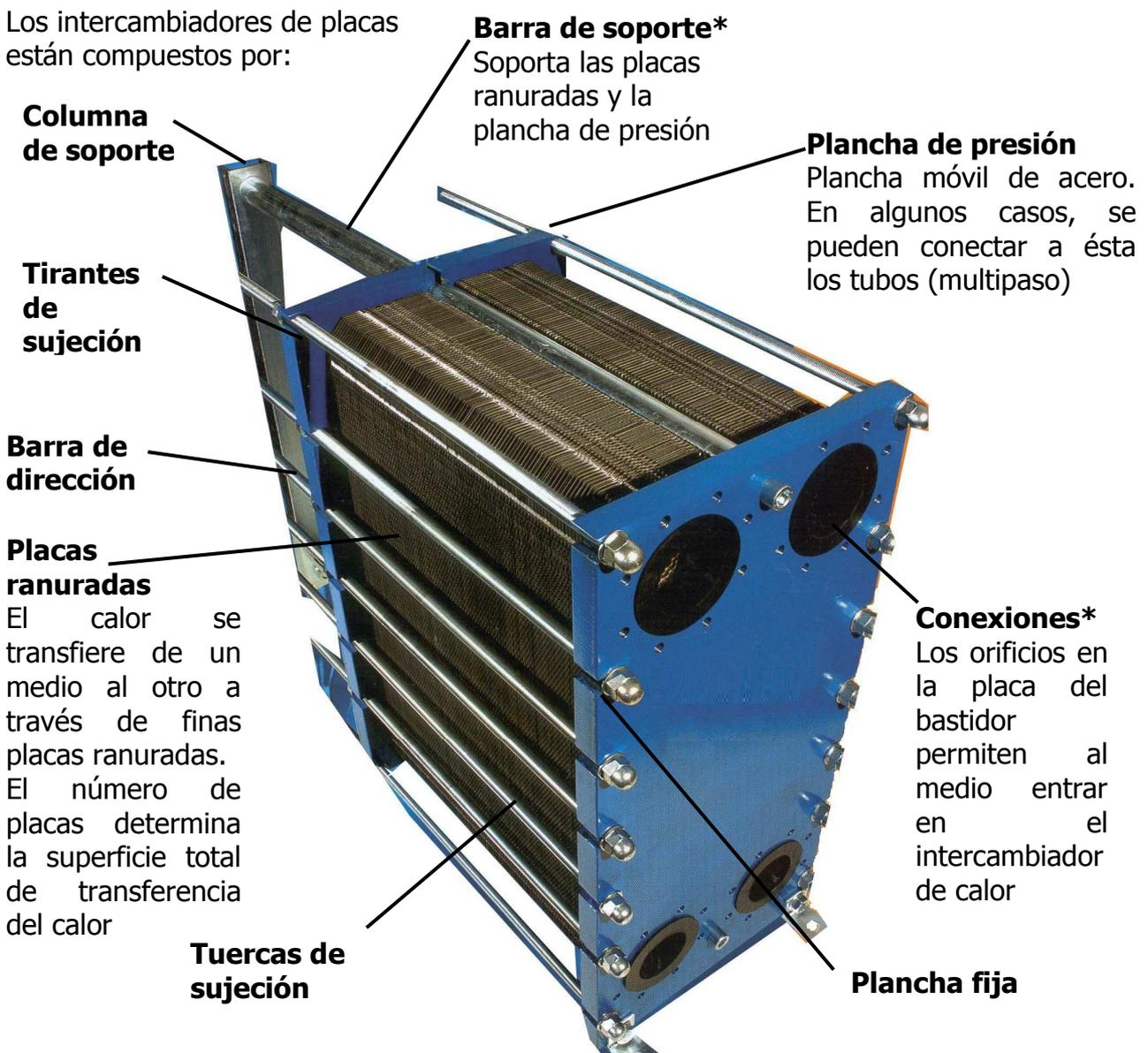
**SUICALSA, S.A.**  
**C/ Sierra de Gredos, 6**  
**Pol.Ind. Puerta de Castilla La Mancha**  
**45200 – ILLESCAS (Toledo)**  
Teléfono +34 925 519 335  
Fax +34 925 519 334

## 2 – Descripción del producto

El intercambiador de calor de placas es un equipo que permite recuperar el calor presente en un fluido transfiriéndolo a otro fluido. Los dos fluidos no entran jamás en contacto entre sí porque están separados por láminas metálicas y juntas de estanqueidad.

Estas láminas, denominadas placas, son muy finas y onduladas para favorecer al máximo la transferencia de calor por cada unidad de superficie. El intercambiador de calor de placas se ha diseñado y fabricado para garantizar este intercambio de calor con la máxima seguridad.

Los intercambiadores de placas están compuestos por:



\*véase el capítulo correspondiente

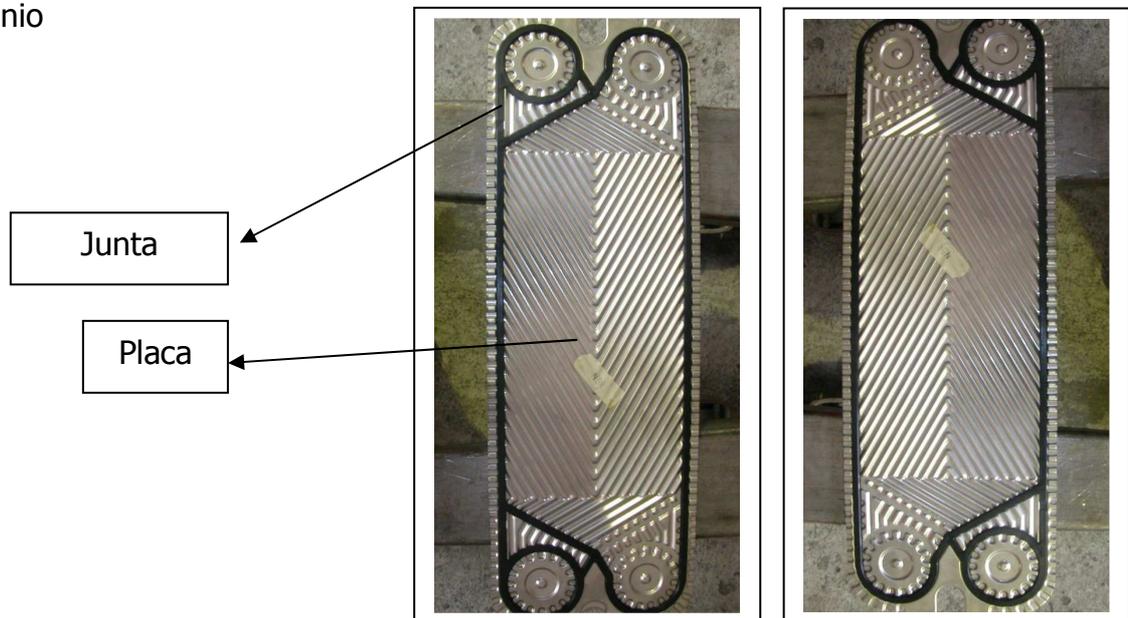
### 2.1 - Placas

Las placas son los componentes principales de un intercambiador de calor. Estas placas representan la superficie de intercambio térmico entre los fluidos.

El número y la forma de las placas dependen de las características termodinámicas necesarias por el usuario; sobrepuestas entre sí forman el llamado "paquete de placas". Cada placa de los intercambiadores de calor ha sido moldeada individualmente, sin piezas empalmadas o soldadas.

SUICALSA suministra intercambiadores con placas de los siguientes materiales:

- Acero Inoxidable (AISI 316)
- Titanio



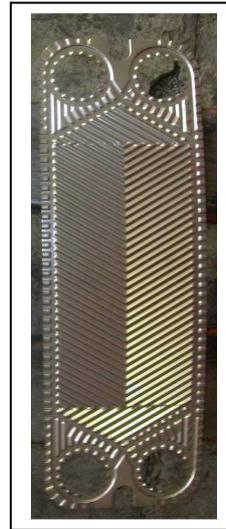
Cada placa presenta en la parte central una ondulación tipo espina de pescado; las placas se colocan en modo alternado con la ondulación en forma de espina de pescado orientada hacia arriba y hacia abajo (las placas con diseño idéntico de ondulaciones pero giradas 180°).

Estas ondulaciones en las placas forman los canales de deslizamiento de los fluidos introducidos que salen por los orificios efectuados en los extremos. La geometría del canal formado impone un movimiento turbulento al fluido para eliminar áreas estancadas y por lo tanto la suciedad.

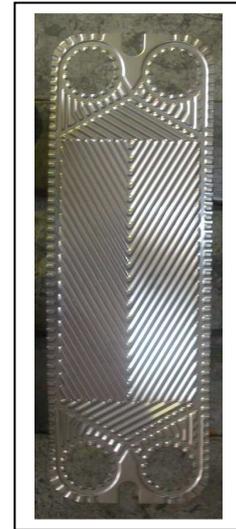
SUICALSA suministra a partir del modelo 3601 y para todos los modelos superiores, placas con dos distintos tipos de ángulos de inclinación de la espina de pescado: **A / B**

La configuración tipo **A** (alto rendimiento) presenta un elevado coeficiente de intercambio térmico. Este diseño de la ondulación presenta un ángulo que aumenta lo más posible la turbulencia del fluido en el interior del canal, generando una elevada pérdida de carga (altas pérdidas de presión).

La configuración **B** (bajo rendimiento) presenta un diseño de la ondulación más deslizable para disminuir la turbulencia y por lo tanto las pérdidas de carga (bajas pérdidas de presión); frente a valores de turbulencia inferiores se produce una baja eficiencia térmica.



A – Alto rendimiento



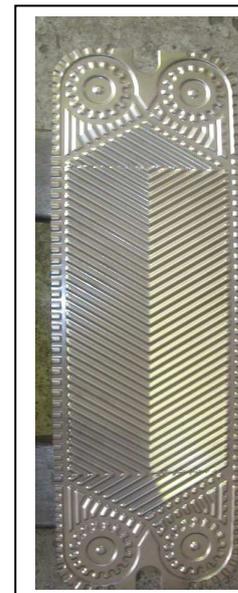
B – Bajo rendimiento

Es posible combinar placas de "alto rendimiento" (tipo **A**), con placas de "bajo rendimiento" (tipo **B**), lo que permite realizar ondulaciones mixtas tipo **M**. Esta elevada flexibilidad constructiva permite a SUICALSA satisfacer exactamente las especificaciones requeridas por el cliente (intercambio térmico, pérdidas de carga).

Las placas están dotadas siempre de cuatro orificios en los extremos, a excepción de la placa final sin orificios.

Se han previsto placas especiales para circuitos Multipaso.

Placa final sin junta

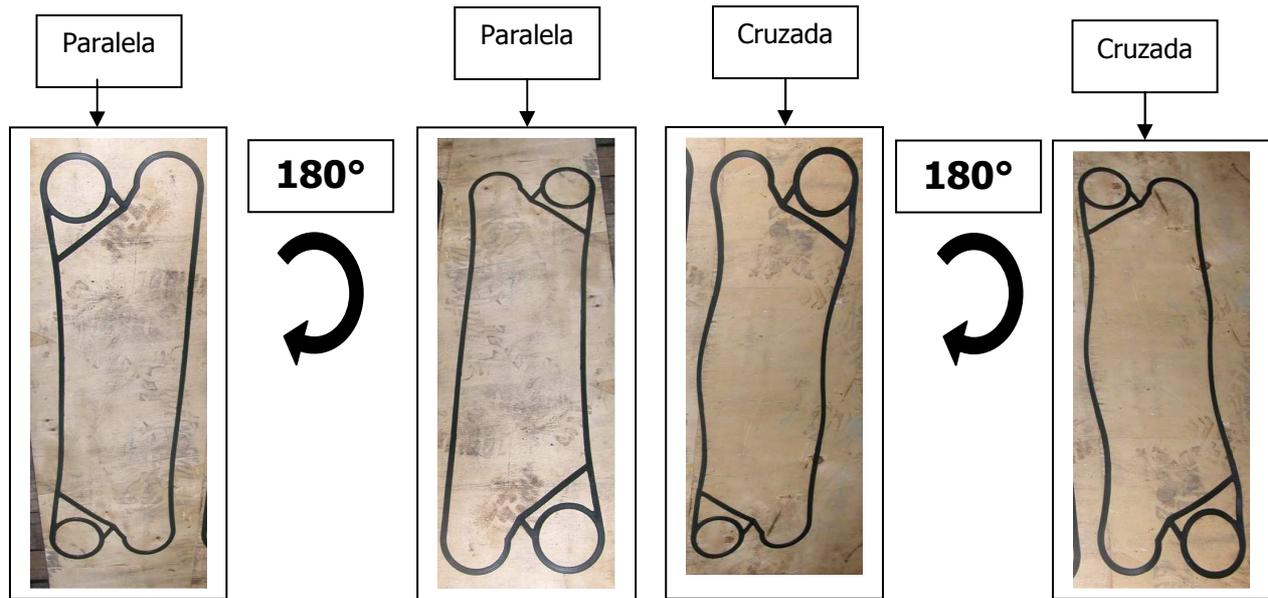


## 2.2 - Juntas

Las placas onduladas presentan ranuras a lo largo del perímetro en que se colocan las juntas. Desempeñan tres funciones principales:

- Contener los fluidos en el área perimetral de la placa;
- Desviar los mismos fluidos alternativamente en el interior del intercambiador;
- Distinguir entre flujo paralelo y cruzado.

Un fluido que entra en el circuito primario encuentra abierta la entrada al canal presente entre dos placas, mientras encuentra cerrado el segundo. Al contrario en el circuito secundario el fluido encuentra cerrado el primer paso mientras encuentra abierto el segundo.



SUICALSA suministra dos tipos de juntas hasta el modelo 3601: paralela y cruzada.

Las juntas iniciales están compuestas por cuatro orificios.

Las juntas se pueden colocar en las placas utilizando cola.

Los principales componentes de los intercambiadores de calor sometidos a desgaste son las juntas de goma.

Cada junta presenta una propia elasticidad interior. Esta elasticidad depende de la temperatura y presión de trabajo, además de la fuerza con la cual se comprime durante el apriete en el paquete de placas.

Temperaturas y presiones no adecuadas deterioran la elasticidad de las juntas, con el riesgo de posibles roturas. Por esta razón las partes de goma precisan mucha atención.



Placa inicial con junta

El diseño de la junta se ha estudiado para reducir la posibilidad que ambos fluidos entren en contacto. En el único punto en que la junta separa los dos fluidos se ha incorporado una cámara de seguridad que comunica con el exterior, la cual, además de prevenir que se mezclen los fluidos, permite que la eventual pérdida se dirija al exterior con baja presión.

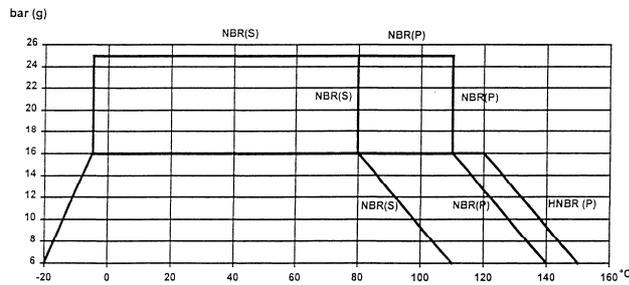
Todas las juntas y la cola son de material atóxico. SUICALSA suministra juntas de NBR, EPDM PRX y FPM. La elección del material depende principalmente de la temperatura y presión de trabajo, además que de los fluidos utilizados.



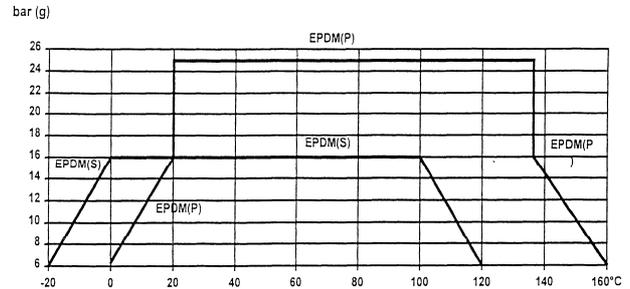
## Manual de uso y mantenimiento

En los siguientes gráficos se indica la resistencia máxima de las juntas respecto a la temperatura.

Nitrile -NBR:



EPDM:



Las temperaturas máximas indicadas en el gráfico son valores que pueden ser disminuidos por SUICALSA en función del intercambiador; la máxima presión y las temperaturas de funcionamiento se presentan en la placa identificativa.

La tabla siguiente muestra las distintas compatibilidades de las juntas de SUICALSA con los distintos tipos de fluidos normalmente utilizados.

*Tabla de compatibilidad de los fluidos con los materiales de las juntas.*

	Junta en Nitrilo	Junta en EPDM-PRX	Junta en FPM
Acetato de etilo		■	
Aceite de oliva	■		■
Aceite de semillas	■		■
Aceite diatérmico			■
Aceite hidráulico	■		■
Aceite mineral	■		■
Aceite sintético	■		■
Acido acético		■	
Acido clorhídrico 2%		■	
Acido clorhídrico 3%		■	
Acido clorhídrico 8%		■	
Acidos grasos		■	
Acido sulfúrico 20%		■	
Agua de mar	■	■	
Agua desmineralizada	■	■	
Agua glicolada	■	■	■
Agua higiénica sanitaria	■	■	■
Agua mineral		■	
Agua sucia	■	■	■
Agua termal	■	■	
Alcohol etílico		■	■



	Junta en Nitrilo	Junta en EPDM-PRX	Junta en FPM
Cloruro de sodio 6%	■	■	■
Cola	■	■	■
Etanol 60%		■	■
Etilenglicol	■	■	■
Formaldeido		■	
Gasoleo	■		■
Gasolina	■		■
Glucosa	■	■	■
Hipoclorito sódico			■
Leche	■	■	
Mezcla alcoholes		■	
Mezcla de helado	■		
Miel	■		
Mosto de vino	■	■	
Petróleo	■		■
Queroseno	■		■
Sacarosa	■		
Salmuera		■	
Sirope	■		
Solución de amoniaco		■	
Sosa caustica 20%		■	
Sulfito de amonio		■	
Tricloroetileno			■
Vapor – 3 bar max	■	■	
Vino	■	■	
Zumo de fruta	■	■	

### 2.3 – Bastidor

SUICALSA suministra un bastidor compuesto por dos planchas de acero de distinto espesor (según el modelo) conectado a un número variable de tirantes de acero 8.8. Estos últimos, formados por barras roscadas, tuercas y arandelas, mantienen unido el paquete de placas. La plancha de presión y la fija se diferencian por los orificios de entrada y salida de los fluidos. Hay normalmente 4 orificios en la plancha fija; sin embargo ciertos circuitos (véase el cap. 3) pueden requerir otros también en la plancha de presión (funcionamiento multipaso).

El bastidor puede ser suministrado en dos materiales diferentes:

- AISI 304;
- Acero común barnizado.



## Manual de uso y mantenimiento

SUICALSA utiliza para los propios bastidores dos distintos tipos de barras de soporte con diseño:

- de forma redonda;
- de forma IPE.

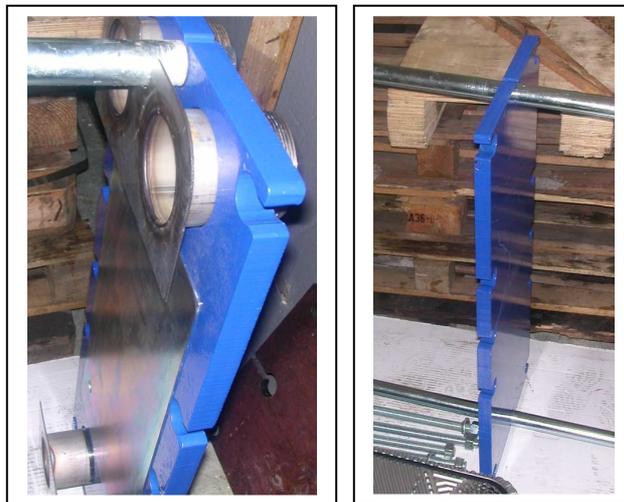
La elección del tipo de barra de soporte se establece en base al modelo de intercambiador utilizado.

### 2.4 - Conexiones

Las conexiones son los dispositivos necesarios para acoplar el intercambiador a la instalación. Las conexiones se pueden fijar a la **plancha fija** o a la **plancha de presión**, en función de que el intercambiador corresponda a circuito individual o a circuito multipaso (como se explica en el apartado 3).

Convencionalmente se ha establecido que en la **plancha fija** las conexiones 1F-4F estén enumeradas consecutivamente en sentido antihorario; en la **plancha de presión (caso multi-paso)** las conexiones 1L-4L se han enumerado consecutivamente en sentido horario.

La elección del tipo de conexión se establece en base a las condiciones de diseño y al modelo de intercambiador utilizado.



SUICALSA pone a disposición dos distintos tipos de conexiones:

1. conexiones formadas por manguitos tipo GAS macho, de acero inox AISI 316 L;
2. conexiones con bridas, con orificios roscados para la fijación de la brida directamente en la plancha. El interior del orificio se ha revistido con un manguito del mismo material utilizado para las juntas.
3. conexiones de Polipropileno

## 3 - Principio de funcionamiento

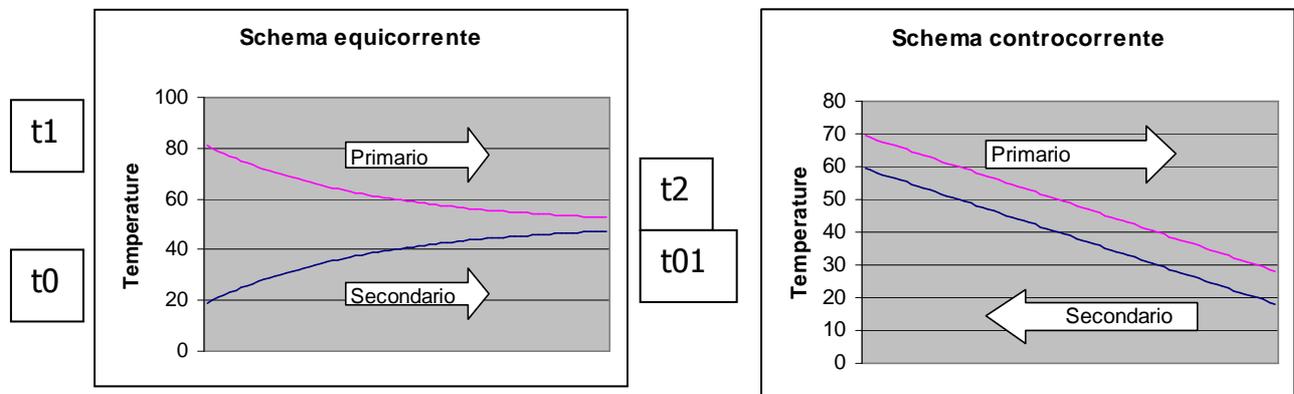
La transmisión de calor entre dos cuerpos se produce en tres modos diferentes:

- por radiación;
- por conducción;
- por convección.

El principio de funcionamiento de los intercambiadores de placas se basa en la convección y conducción.

Consideremos dos fluidos contenidos en dos tubos coaxiales y que circulan por éstos. Supongamos que el fluido contenido en el tubo interior tenga una temperatura mayor que el contenido en el tubo exterior. Consideremos, ante todo, el caso en que ambos fluidos tengan el mismo sentido de dirección.

La fórmula  **$Q=KS (t_a-t_b)$**  no es válida, ya que vale sólo en caso de que las temperaturas  $t_a$  y  $t_b$  sean constantes. En este caso, en cambio, la temperatura del fluido calentador (A) vale  $t_1$  a la entrada y  $t_2$  a la salida y será naturalmente  $t_1 > t_2$ . La temperatura del fluido calentado será  $t_0$  a la entrada y  $t_{01}$  a la salida y deberá ser  $t_0 < t_{01}$ . La fórmula anterior se considerará válida aproximadamente considerando las temperaturas medias del fluido calentador y del calentado.



Por lo tanto, se obtendrá:

$$Q=KS((t_1+t_2)/2)-(t_{01}+t_0)/2)$$

En este caso de circulación directa (en paralelo), el intercambio de calor resulta muy activo en la primera parte del tubo, en donde es notable la diferencia de temperaturas entre el fluido calentador y el fluido calentado, mientras será poco activo en el extremo del tubo en donde la diferencia entre estas temperaturas es menor.

Para solucionar este inconveniente los fluidos se hacen circular en sentido invertido (circulación en contracorriente) para mantener siempre sensiblemente elevado el salto de temperatura entre los dos fluidos, uniformando el intercambio de calor entre los mismos.

Este es el principio según el cual todos los intercambiadores de calor de placas presentan siempre una circulación contracorriente.

El intercambiador de calor de placas está compuesto por un número variable de placas metálicas onduladas con orificios para el paso de los dos fluidos entre los cuales se produce la transferencia de calor. Estas placas forman canales que permiten la **alternancia de los fluidos en contracorriente**.

Los fluidos están siempre separados por dos juntas por motivos de seguridad.

La parte central de las placas presenta una ondulación en forma de espina de pescado orientado alternativamente en sentido opuesto.

Las juntas desempeñan dos funciones: contener los fluidos en el perímetro de la placa y desviar los mismos alternativamente en el interior del intercambiador.

Un fluido que entra en el circuito primario encuentra abierta la entrada al canal presente entre las primeras dos placas, mientras encuentra cerrado el segundo.

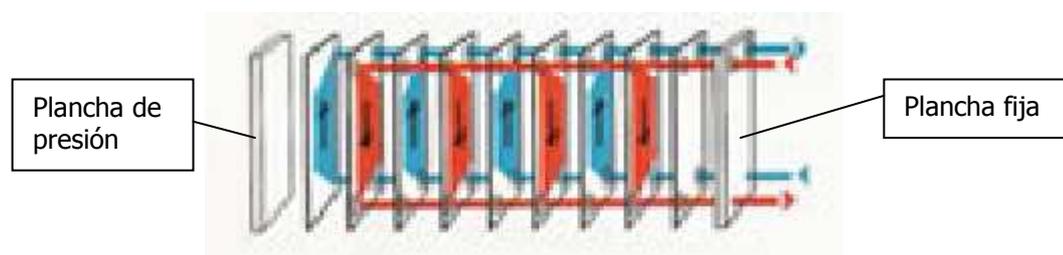
Al contrario en el circuito secundario el fluido encuentra cerrado el primer paso, mientras encuentra abierto el segundo.

De esta manera se forman dos capas finas de líquido separadas por una lámina metálica. El intercambio del calor se produce en condiciones óptimas. La placa ondulada favorece la turbulencia de los fluidos y previene que las placas estén sometidas a diferencias de presión.

Hay dos **tipos principales de circuitos**:

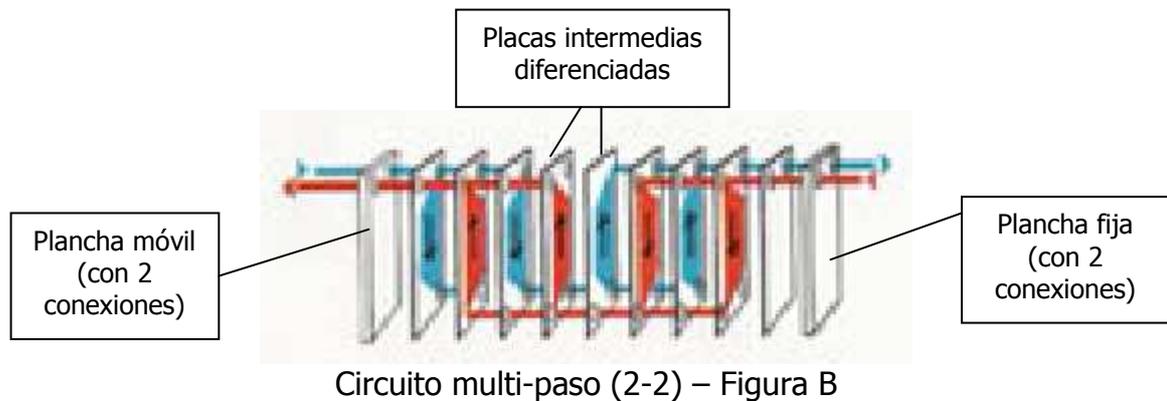
- **Individual (1-1);**
- **Multi-paso (2-2/3-3/4-4).**

El primer tipo de circuito se indica en la figura **A**, en donde ambos circuitos primario y secundario pasan por la plancha fija; el fluido en este tipo de circuito cruza el intercambiador y regresa después de haber alcanzado la plancha de presión.



Circuito individual (1-1) – Figura A

El segundo tipo de circuito se encuentra en la figura **B**, en donde la presencia de una placa intermedia genera un paso de más como si se conectaran dos o más intercambiadores en serie. Este tipo de flujo precisa conexiones en la plancha móvil.



**Atención: los distintos tipos de circuitos utilizados no influyen en las dimensiones externas del intercambiador. Son importantes, en cambio, para el tipo de conexiones necesarias.**

#### 4 – Almacenaje

SUICALSA suministra el intercambiador de placas ya ensamblado, listo para su instalación. Si el intercambiador permanece almacenado sin funcionar por un periodo de tiempo superior a un mes, SUICALSA aconseja seguir estas precauciones para prevenir que eventualmente las partes del intercambiador se deterioren y desgasten:

- conserve el intercambiador en un local al cubierto (temperaturas mín 5°, máx 40°).
- no deposite nada en el local en donde se ha guardado el intercambiador:
  - generadores de ozono (por ej. motores eléctricos, soldadoras de arco, etc.) porque el ozono es un agente agresivo en las juntas que se podrían dañar permanentemente.
  - disolventes orgánicos o químicos.

Si el intercambiador se conserva al aire libre, compruebe que esté protegido correctamente contra la acción de los agentes atmosféricos.

#### 5 – Precauciones para la elevación

SUICALSA suministra el intercambiador normalmente ya ensamblado sobre un soporte de protección de madera (pallet), al cual se fija por medio de una cinta de plástico. Esta protección de madera facilita la manipulación y el transporte utilizando una carretilla elevadora de horquillas. El procedimiento que deberá seguir para la manipulación es el siguiente:

- 1 Quite todo el material de embalaje (clavos y cinta de plástico);

- 2 Calcule mediante la información facilitada por SUICALSA (albaranes, catálogo, ..), el peso en vacío del intercambiador para utilizar apropiados sistemas de elevación;
- 3 Fije la braga de elevación alrededor de las tuercas de sujeción superiores, a lo largo de los tirantes, como se indica en las siguientes imágenes; utilice bragas de cuerda para esta operación, jamás de acero.

**Atención: no fije jamás las bragas de elevación a las conexiones de acero.**



- 4 A causa de la fijación corrida respecto al centro de gravedad, levante el equipo lentamente. El intercambiador tenderá a girar sobre sí mismo;
- 5 Baje el intercambiador de calor en posición horizontal y apóyelo sobre el piso.

## 6 - Instalación

Una correcta instalación es de importancia fundamental; los errores en esta fase pueden comprometer el resultado final causando roturas de las juntas y suspensiones, desalineaciones en las tuberías, etc. Se ruega leer cuidadosamente los siguientes puntos y respetarlos.

### 6.1 - Controles Iniciales

#### 6.1.1 – Control del producto

SUICALSA aconseja realizar un control general del suministro antes de efectuar la instalación y comunicar inmediatamente las posibles omisiones o daños de los materiales suministrados.

#### 6.1.2 – Cota de apriete

Las placas dotadas de juntas y dispuestas en un paquete son prensadas por un bastidor para que las juntas comprimidas garanticen la estanqueidad.

El bastidor se cierra con tirantes provistos de tuercas. El espacio entre las dos planchas es diferente según los varios modelos de intercambiadores y el número de placas.



## Manual de uso y mantenimiento

SUICALSA solicita al usuario final la comprobación de la cota de apriete, indicada en la placa identificadora. Un espacio menor dañaría las placas mientras uno mayor no aseguraría la estanqueidad del intercambiador con consiguientes pérdidas de fluido al exterior.

**Atención: la comprobación de la cota de apriete es fundamental en caso de que las conexiones estén puestas en la plancha de presión.**

### 6.1.3 - Requisitos del lugar de instalación

Los intercambiadores se montan normalmente en posición vertical, la placa identificadora de cada modelo contiene las presiones y temperaturas nominales. Durante el funcionamiento estas presiones y temperaturas no se deberán jamás exceder para prevenir posibles daños al mismo intercambiador.

#### 6.1.3.1 - Bancada

Instale la unidad sobre una bancada lo suficiente resistente para sostener el bastidor.

**Atención: SUICALSA proporciona la indicación del peso en vacío del intercambiador (en su catálogo) y de la capacidad en litros (en la placa identificadora).**

SUICALSA en particulares aplicaciones (instalaciones navales, o cuando se utilizan fluidos altamente corrosivos) aconseja la realización debajo del intercambiador de un oportuno recipiente de recogida, de volumen análogo al del intercambiador. El tubo de desagüe del recipiente debe presentar dimensiones superiores a 50 [mm] (2").

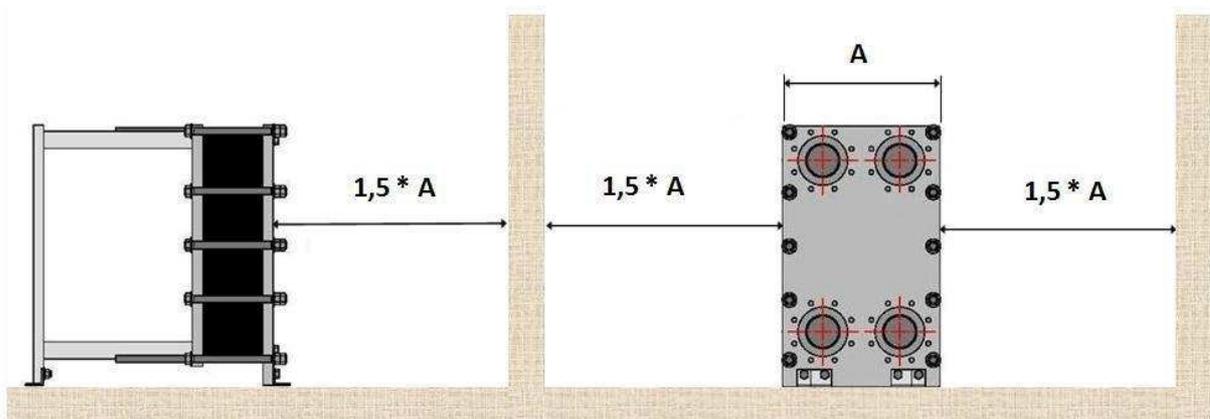
#### 6.1.3.2 - Fijación

SUICALSA para modelos 3601 y superiores suministra, fijados al bastidor, patas de soporte lo suficiente resistentes para sostener el intercambiador y fijarlo a la bancada.

**Atención: si se realizan soldaduras para fijar el intercambiador, éste último no se deberá utilizar como toma de tierra para evitar que se produzcan arcos voltaicos entre las placas.**

#### 6.1.3.3 - Requisitos mínimos de espacio alrededor del PHE

Es necesario dejar suficiente espacio libre en ambos lados del intercambiador (como se indica en la figura).





Esto facilita el acceso al intercambiador de placas y permite las normales operaciones de mantenimiento (extracción e introducción de placas y apertura del intercambiador).

Si se prevé que la superficie del intercambiador de calor se recaliente o se enfríe mucho, se deberá aislar el mismo.

Si el espacio alrededor del intercambiador es inferior a lo previsto por SUICALSA, se ruega solicitar asesoramiento al departamento técnico.

### 6.2 – Requisitos de las conexiones y de la red

#### *Trazado de la red*

Para plantear correctamente el problema, es necesario conocer con exactitud la ubicación y potencial de cada usuario, además de los valores de la presión y la temperatura de entrada y salida en cada usuario.

Asimismo para determinar el trazado preliminar, se deberán conocer las trayectorias preferenciales, los pasos obligados o impedidos, además de las cotas altimétricas de los puntos más elevados.

Las bombas de alimentación del intercambiador deben estar dotadas de válvulas de regulación. Si las bombas trabajan a presiones mayores de las que puede garantizar el intercambiador, es necesario instalar válvulas de seguridad, las cuales no deben aspirar aire.

Si desea comprobar el tipo de conexión utilizado (paralelo o diagonal), vierta un poco de fluido o proceda a soplar en uno de las conexiones para comprobar su salida.

Todas las tuberías conectadas al intercambiador deben estar dotadas de válvulas de cierre para facilitar su desmontaje y garantizar la seguridad.

#### **Atención:**

- **Las válvulas de seguridad se deben instalar en base a las normativas vigentes en materia de equipos de presión (PED).**

En el circuito caliente, la válvula de regulación se debe instalar en la tubería de alimentación, entre la bomba y la válvula de interceptación.

**SUICALSA aconseja también la instalación de una válvula de drenaje en ambos tubos de conexión, de manera que el intercambiador se pueda parar y abrir sin crear inconvenientes a los aparatos adyacentes.**

El montaje de las conexiones para la limpieza entre las válvulas y el intercambiador se presenta a menudo muy útil. Por ejemplo es posible efectuar un lavado químico (CIP véase la pág. 21) sin necesidad de desmontar o abrir el intercambiador.

SUICALSA aconseja respetar las siguientes precauciones:

#### **Atención:**

- **No se deberán descargar las tensiones o expansiones térmicas en las conexiones o en el intercambiador.**



**La plancha móvil no se debe jamás sujetar a un punto fijo. Las tensiones térmicas que se generan pueden causar pérdidas.**

- **Antes de conectar cualquier conducto, compruebe que no haya impurezas en el sistema.**
- **Durante la conexión, compruebe que los tubos no produzcan sollicitaciones en el intercambiador de calor de placas.**
- **No actúe de manera brusca conectando los tubos en las conexiones. Hay soldaduras que se podrían deteriorar, provocando futuras pérdidas.**
- **Para prevenir golpes de ariete, no utilice válvulas de cierre rápido. El fenómeno del golpe de ariete consiste en un breve pico de presión que se puede verificar durante el accionamiento o apagado de un sistema hidráulico, lo que produce la formación de una onda de presión que cruza el tubo a la velocidad del sonido. Puede provocar graves daños al equipo (por ej. podría producirse la salida de las juntas de su alojamiento con consiguientes pérdidas de fluido al exterior).**
- **Si se utilizan agentes inhibidores, SUICALSA aconseja comprobar que no interactúen con los materiales de las juntas, placas y elementos de conexión.**

### **Unidad Multi-paso, (con conexiones en la plancha fija y en la plancha de presión)**

Es importante que el paquete de placas esté apretado a la medida antes de conectar el tubo.

#### **Atención:**

- **Para facilitar la desconexión del intercambiador de calor de placas, es necesario conectar un codo a 90° a la conexión en la plancha de presión, orientado hacia arriba o lateralmente, con otra brida situada por fuera del perfil del intercambiador de calor; esta solución es necesaria para permitir a la plancha de presión deslizarse hasta el soporte en caso de operaciones de mantenimiento.**

## **7 – Puesta en marcha**

SUICALSA dimensiona y diseña sus intercambiadores para un uso específico.

Los límites de temperatura y los fluidos en cuestión se indican en la placa de identificación. Cualquier alteración de sus características podría perjudicar su funcionamiento.

Antes de la puesta en marcha, si es necesario redimensionar la instalación, le rogamos se ponga en contacto con nuestro departamento técnico. Es posible aumentar o disminuir la capacidad de intercambio térmico o la pérdida de carga por medio de un aumento o disminución de la superficie de intercambio térmico (aumento o disminución del número de placas).

### *Procedimiento de puesta en marcha*

1. Antes de efectuar la puesta en marcha, controle la cota de apriete comprobando su



## Manual de uso y mantenimiento

conformidad respecto a lo indicado en la placa identificadora

Presión de prueba. El usuario no deberá exceder la presión máx. de trabajo ni siquiera durante la ejecución de las pruebas internas.

2. Controle que las válvulas entre la bomba y el intercambiador estén **cerradas**;
3. Si hay válvulas a la salida, compruebe que estén completamente **abiertas**;
4. Abra la válvula de drenaje necesaria para evacuar el aire. El aire puede provocar burbujas que reducen el potencial de intercambio térmico y aumentan el riesgo de corrosión de las placas;
5. Ponga en marcha las bombas; si el sistema comprende varias bombas, cerciórese cuál se deberá abrir primero;
6. Abra las válvulas a la entrada **lentamente**, de manera que la presión aumente gradualmente en el intercambiador para prevenir así la formación del fenómeno del **golpe de ariete**;
7. Cuando el funcionamiento del intercambiador se ha estabilizado, controle que no se produzcan pérdidas como consecuencia de una incorrecto apriete del paquete de placas o de la presencia de juntas defectuosas.

Es posible poner en función los circuitos individualmente.

**Atención: en caso de diferencias de presión superiores al 50% entre los dos circuitos, se aconseja abrir simultáneamente los dos sistemas para prevenir descompensaciones elevadas de presión.**

### 8 – Unidad en marcha

Durante el funcionamiento controle que:

- Las temperaturas y presiones del intercambiador estén dentro de los límites indicados en la placa identificadora suministrada por SUICALSA. Al exceder el umbral de temperatura, se pueden producir pérdidas debidas a la rotura de las juntas.
- La columna de soporte, la barra de soporte y la barra de dirección estén limpias y engrasadas.
- Los tirantes se deben lubricar con disulfuro de molibdeno (Molykote) o un equivalente especialmente en la sección usada para la apertura y cierre del intercambiador.

**Atención: las regulaciones de caudal se deben efectuar lentamente para proteger el sistema contra sacudidas térmicas y de presión.**

El cliente podrá efectuar pruebas de presión hasta la **presión máxima de trabajo**. Para este fin se deben utilizar manómetros calibrados. La presión de las pruebas mencionada en la placa identificadora se puede alcanzar solamente en fábrica.

**Los daños en caso de exposición a presiones superiores a las de trabajo no están cubiertos por la garantía.**



**Si desea efectuar una prueba a 15 bar será necesario pedir un intercambiador con presión de trabajo prevista superior a 15 bar.**

Contacte siempre con SUICALSA para obtener información a cerca de:

- las nuevas dimensiones del paquete de placas (cota de apriete), si desea cambiar el número de placas;
- elección del material de las juntas si las temperaturas y presiones de trabajo han cambiado permanentemente o si utiliza otro fluido en el intercambiador de calor.

### **9- Parada**

El procedimiento de parada es el siguiente:

- 1 Cierre lentamente las válvulas prestando atención a que no se produzcan picos de presión o golpes de ariete;
- 2 Si el sistema comprende varias bombas, cerciórese cuál se deberá apagar primero;
- 3 Cierre la válvula de salida;
- 4 Repita los puntos 1-2-3 para el otro circuito;
- 5 Intervenga en la válvula de purga para llevar la presión a nivel atmosférico y luego eventualmente vaciar.

### **10 – Puesta fuera de servicio**

En caso de un largo periodo de inactividad del intercambiador (superior a un mes), SUICALSA ha previsto la puesta fuera de servicio del mismo; esta medida se toma especialmente cuando existe un riesgo de congelación del medio o cuando los fluidos utilizados son particularmente agresivos.

Las operaciones necesarias para la puesta fuera de servicio son similares a la del punto anterior:

- 1 Cierre lentamente la válvula de entrada del circuito con presión más alta;
- 2 Cierre la válvula de salida;
- 3 Abra la válvula de purga y lleve la presión en el intercambiador a nivel atmosférico;
- 4 repita las operaciones 1-2-3 para el otro circuito;
- 5 Afloje los tirantes para bajar la presión en las juntas; deje igualmente las placas en contacto en modo suficiente para evitar la entrada de impurezas;
- 6 Los tirantes se deben lubricar con disulfuro de molibdeno (Molykote) o grasa equivalente.

### **11 - Mantenimiento**

#### **11.1 - Apertura del intercambiador**

Antes de efectuar la secuencia de apertura del intercambiador, SUICALSA aconseja efectuar las siguientes operaciones:



## Manual de uso y mantenimiento

- 1 Limpieza y lubricación de la barra de soporte;
- 2 Limpieza de los pernos y de la parte roscada de los tirantes;
- 3 Lubricación de las partes de deslizamiento;
- 4 Trazado de una diagonal de color en el lado del paquete de placas para comprobar el correcto orden de montaje de las mismas;
- 5 Medir y anotar la cota de apriete.

Después de haber efectuado estas operaciones preliminares, se procede a las operaciones de apertura:

- 1 Cierre lentamente la válvula de entrada del circuito con presión más alta;
- 2 Cierre la válvula de salida;
- 3 repita las operaciones 1-2 para el otro circuito;
- 4 Abra la válvula de purga y lleve la presión en el intercambiador a nivel atmosférico;  
**Atención: el intercambiador se puede abrir solamente cuando la temperatura ha descendido por debajo de los 50° C y el recipiente está a presión atmosférica.**
- 5 Desconecte todas las conexiones de la plancha fija y móvil;  
**Atención: en caso de intercambiadores con circuito múltiple (multi-paso) aleje inmediatamente las conexiones de la plancha móvil.**
- 6 Afloje completamente los pernos y quite los tirantes superior e inferior del intercambiador;
- 7 Afloje las tuercas en modo cruzado;  
**Atención: preste atención a que la plancha móvil esté paralela a la plancha fija. Extraiga los tirantes solamente cuando los pernos se pueden desenroscar a mano porque el paquete de placas está totalmente libre y no comprimido.**
- 8 Cuando todos los tirantes hayan sido extraídos, mueva la plancha de presión hasta la columna de soporte. Ahora es posible acceder a las placas individuales;
- 9 Si las placas deben ser enumeradas, proceda a la numeración antes del desmontaje.

### 11.2 – Desmontaje de las placas

**Para la manipulación de las placas, es aconsejable utilizar guantes ya que los bordes de las mismas cortan.**

Las placas se han montado en diferentes modos según el modelo utilizado.

SUICALSA suministra dos sistemas de fijación de las placas:

- Barra de soporte en forma redonda
- Barra de soporte IPE

Cuando se desmontan las placas (independientemente de la forma de la barra de soporte), se procede como se indica a continuación:

- 1 Deslice la plancha de presión hasta la columna de soporte;
- 2 Incline en sentido longitudinal la placa para soltar la parte inferior de la misma, empotrada en la barra de dirección;
- 3 Gire la placa alrededor de la barra de soporte y extráigala.



**Atención: si dos o más placas permanecen en contacto, es necesario separarlas cuidadosamente para quitar la junta de su alojamiento. La cola que fija la junta a la placa pierde fuerza en presencia de altas temperaturas de trabajo.**

### 11.3 – Limpieza de las placas

En el interior del intercambiador se ha previsto una serie de canales entre una placa y la otra. El uso prolongado puede producir la formación de depósitos (por ej. caliza si el fluido utilizado es agua) e incrustaciones. Estos depósitos son muy reducidos debido a la escasa cantidad de fluido presente en los canales y a la limitada capacidad de adherencia del depósito a la superficie de la lámina. En caso de una reducción sensible del rendimiento del intercambiador, ésta es la causa probable. En determinadas aplicaciones en que el fluido resulta particularmente sucio o presenta partículas rígidas con dimensiones superiores al milímetro, SUICALSA aconseja utilizar un filtro en la red de alimentación.

**Atención: solicite siempre al proveedor de detergente o a SUICALSA la compatibilidad del agente utilizado para la limpieza y los modos de aplicación (temperatura y duración del tratamiento).**

**Atención: La sosa y el ácido nítrico pueden dañar seriamente el intercambiador de placas de acero; el efecto de la corrosión depende de la temperatura y del pH medio de la concentración.**

La limpieza de las placas se puede realizar en dos modos diferentes:

#### **1 - Limpieza del intercambiador sin realizar la apertura (Cleaning-In-Place - CIP)**

Este proceso se basa en el principio de no desarmar el intercambiador de placas, sino de proceder al lavado con líquido detergente generando una acción combinada mecánica (turbulencia fluidodinámica) y química para eliminar las incrustaciones.

El fenómeno de la suciedad en el interior del intercambiador puede depender a menudo de una velocidad del fluido demasiado baja en los canales. Cuando sea posible, se puede intentar aumentar el caudal si el intercambiador presenta una reducción de la potencia o pérdidas de carga demasiado elevadas.

Si la limpieza CIP no es suficiente, en presencia de cristalizaciones o de suciedad obstinada, a menudo es necesaria una acción combinada mecánico-química (Limpieza Manual).

#### **2 – Limpieza Manual**

**Atención: protéjase la vista y las demás partes del cuerpo en modo adecuado contra el riesgo de contacto con las soluciones utilizadas. Utilice gafas, guantes y ropa adecuada para protegerse contra el contacto con ácidos. Los vapores**



## **Manual de uso y mantenimiento**

---

**pueden dañar también la salud, por lo tanto no trabaje en ambientes cerrados o escasamente ventilados.**

**Atención: preste atención a no dañar la junta durante la limpieza manual.**

**Atención: no utilice jamás cepillos o herramientas de hierro para limpiar las placas.**

Las placas se pueden limpiar manualmente; la operación se puede realizar sin desmontar las placas del bastidor o extrayéndolas del propio alojamiento.

En el primer caso, después de la apertura del intercambiador coloque la primera placa por el lado de la plancha móvil, extraiga los depósitos con un cepillo suave y agua corriente; enjuague con abundante agua utilizando un tubo flexible de alta presión.

En el segundo caso, extraiga una placa a la vez, colóquela sobre una superficie de trabajo y con un cepillo suave aplique el detergente, deje actuar el tiempo necesario en base al agente utilizado y enjuague con agua, utilizando un tubo flexible de alta presión.

**Atención: después de la limpieza enjuague siempre abundantemente las placas con agua.**

SUICALSA suministra una indicación general de los detergentes que se utilizarán en función de los principales agentes contaminantes:

- en caso de residuos de aceite, asfalto, grasas, utilice un disolvente parafínico a base de nafta (por ej. Queroseno).
- En caso de depósitos orgánicos que contienen proteínas, se pueden eliminar por medio de una solución alcalina, sosa cáustica al 2% a 50 °C, para la suciedad particularmente obstinada, deje a baño varias horas.
- Los depósitos de caliza se limpian con soluciones ácidas (concentración máx. de 4% temperatura Máx 60°C); por ejemplo algunos tipos de productos comercializados son:

- 1) Acido nítrico para carbonatos de calcio.
- 2) Acido sulfámico para sulfuro de calcio (óxidos metálicos).
- 3) Acido cítrico para silicatos como arcilla.
- 4) Acido fosfórico para silicatos como alúmina.

**Atención: No es posible utilizar ácido clorhídrico o sulfúrico.**

**Atención: La sosa y el ácido nítrico pueden dañar seriamente el intercambiador de placas de acero, el efecto de la corrosión depende de la temperatura y del pH medio de la concentración.**

**Atención: No utilice los siguientes agentes: Quetones, Ésteres, Hidrocarburos Halogenados, Aromáticos.**



**Atención: después de la limpieza enjuague abundantemente las placas con agua.**

Si las placas no presentan orificios se pueden reciclar.

En esta fase, es útil proceder a cambiar las juntas. Las juntas son de materiales sujetos a desgaste (consumibles) y no es posible prever la duración de las mismas ya que depende del uso al cual se someten. Además la duración depende sensiblemente de las temperaturas y presiones. Por tanto, es previsible que sea necesaria su sustitución tras un periodo determinado de tiempo, que dependerá de las condiciones de uso.

### **11.4 – Cambio de las juntas**

El cambio de las juntas se debe realizar con la máxima atención y cuidado para prevenir que se dañen las placas.

Es necesario efectuar estas operaciones:

#### Eliminación de las juntas viejas

Esta operación se puede realizar en distintos modos; una posibilidad es la siguiente: con una pistola de aire caliente se calienta la parte posterior de la placa hasta cuando se consigue despegar fácilmente la junta.

**Atención: siga cuidadosamente las instrucciones; se remite al manual de la pistola para más información sobre los peligros relacionados con el uso de la misma.**

#### Limpieza del alojamiento de la junta

Después de haber extraído la junta, se deberá limpiar el alojamiento de los restos de cola y eventualmente de las partes de guarnición antes encolar una nueva. Pequeños pedazos de goma o de cola se pueden dejar si presentan una forma plana. Lave el alojamiento de la junta aunque no presente residuos de aceite u otras sustancias grasas, utilizando paños embebidos de acetona u otros disolventes (quetona, metiletileno, etc.). Es importante utilizar disolventes libres de cloro.

**Atención: seque cuidadosamente el alojamiento de la junta con un paño seco.**

#### Encolado de la junta

Cuando se efectúa la operación de encolado, compruebe que el lugar de trabajo esté lo suficiente ventilado y sin llamas libres.

Aplice la cola con un cepillo fino y plano sobre todo el alojamiento que debe entrar en contacto con la junta; déjela secar brevemente. Para reconocer en donde estaban aplicadas las juntas viejas, es suficiente notar la diferencia de color en el alojamiento causado por la cola anterior. En este punto inserte con atención y en modo uniforme la junta. Es sumamente importante que la junta esté colocada en modo plano y sin ondas en su alojamiento. Después de haber dejado secar la cola unos 30 seg. (el tiempo depende del espesor y cantidad de cola diluida presente), la junta se fija en su alojamiento correspondiente.

Para facilitar el encolado final, es aconsejable someter las placas a una ligera presión, apilándolas y dejándolas en este estado unas 5 horas para permitir el completo



## Manual de uso y mantenimiento

endurecimiento de la cola. Cuando la cola ha fijado la junta, se aconseja cubrirla con talco para prevenir que se peguen entre sí. Las placas están ahora listas para ser introducidas en el intercambiador.

### Cola para juntas

Solamente algunos tipos de cola se pueden utilizar para encolar las juntas sobre las placas; SUICALSA aconseja utilizar los siguientes materiales:

- Bostik 1782;
- Pliobond 20/30 Synthetikleim;
- 3M EC 1099 Bond Spray 77.

No utilice otros productos ya que podrían contener cloro u otras sustancias que pueden dañar la placa. La cola se debe diluir con acetona, relación máxima 1:1.

### **11.5 - Cierre del intercambiador**

Antes de ensamblar el intercambiador, es necesario revisar todas las juntas y las superficies de contacto con las mismas.

El procedimiento de montaje es el siguiente:

- 1 Controle que todas las superficies estancas estén limpias;
- 2 Limpie el roscado de los tirantes con un cepillo de acero. Lubrique los roscados con una película de grasa, por ej. Molykote o equivalente;
- 3 Inserte las placas con las ondulaciones tipo espina de pescado en dirección alternada y las juntas orientadas hacia la plancha fija.

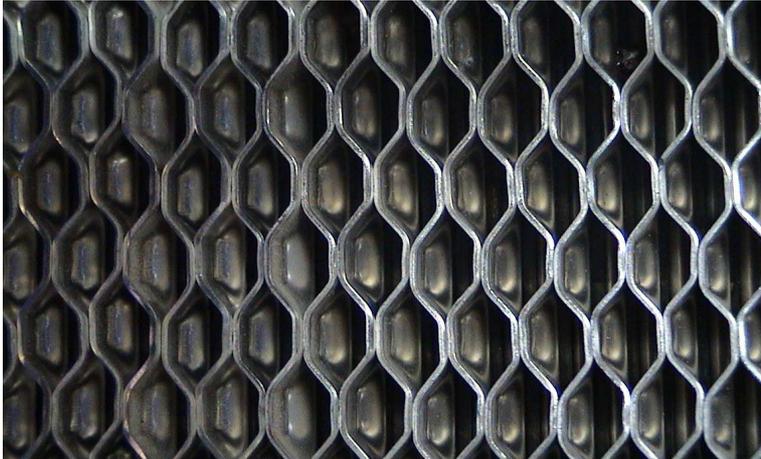
#### **Atención: es necesario respetar el orden inicial de las placas.**

Para identificar el correcto orden de montaje, utilice el marcado al exterior (banda diagonal) que se había realizado antes de desmontar el intercambiador;

- 4 Presione las placas entre sí. El apriete del conjunto de placas se efectúa en dos fases, el pretensado y el verdadero bloqueo:
  - Apriete en secuencia los dos pares de pernos diagonales (1-2 y 3-4) hasta que el grupo de placas no mida 1,10 de la normal cota de apriete;
  - Apriete los pernos (1-2 y 3-4) hasta alcanzar la cota de apriete indicada en la placa de identificación del intercambiador;
- 5 Apriete el par de pernos central, luego los pernos inferiores y superiores.

La cota de apriete es la medida de la distancia entre el interior de las dos planchas del bastidor y puede variar según las tolerancias en los espesores de las placas.

**Atención: Si las placas se han instalado correctamente los bordes forman en correspondencia de la barra superior un diseño en forma de "colmena".**



*Forma de colmena*

### 12 – Dispositivos de seguridad

**Según el anexo I de la directiva CEE N. 97/23/CE del 29 de mayo de 1997 se han previsto las siguientes normas y medidas de seguridad.**

Los riesgos derivados de un intercambiador de calor son de dos tipos:

- Mezcla de fluidos;
- Presión.

El primero se resuelve mediante 3 medidas:

- Separando los mismos por medio de una placa AISI 316; este material asegura una suficiente resistencia a la corrosión. Las grietas en la superficie de las placas debidas a defectos de la chapa o de fabricación se evitan por medio de soluciones durante la fabricación y eventualmente se identifican en la prueba final bajo presión;
- utilizando una junta perimetral; eventuales pérdidas laterales no se pueden mezclar con otro fluido porque van a parar afuera del intercambiador;
- predisponiendo una especial cámara de seguridad; en el único punto en donde la junta separa los dos fluidos se ha previsto una doble junta. El espacio entre estas dos juntas comunica con el exterior.

El segundo se resuelve mediante 3 medidas:

- los elementos del bastidor se calculan según las normas DIN para poder resistir a las presiones de sollicitación;
- una pérdida directa en el perímetro se puede solucionar con un borde continuo de soporte a la junta;
- el punto más débil de la placa es indudablemente la cámara de seguridad, en donde una pérdida no se derrama directamente al exterior. Llega solamente por medio de una cámara que desempeña la función de disminuir la potencia del chorro de la pérdida.



### 13 – Localización y reparación de averías

#### **Pérdidas exteriores (juntas)**

Con las juntas de goma puede ocurrir que al iniciar a trabajar, en frío, el intercambiador presente pequeñas pérdidas que se manifiestan como exudaciones o gotitas.

Estos inconvenientes se solucionan cuando se procede al reapriete del intercambiador. Controle que las dos planchas durante esta fase permanezcan siempre paralelas. De no ser así, ésta podría ser la causa de la pérdida. Si el paralelismo se ha comprobado, proceda a apretar posteriormente el intercambiador sin descender por debajo de la cota de apriete indicada en la placa de identificación. Si esto no solucionara el problema, será necesario cambiar las placas o las juntas afectadas.

#### **Pérdidas interiores (en los canales)**

La corrosión puede desgastar las placas en profundidad. Esto se nota por un mezclado de los fluidos. Para poder visualizar el fenómeno, es necesario bajar la presión por un lado del intercambiador y luego desmontar la tubería inferior. De esta manera se puede observar el interior del conducto del intercambiador. Presurice el otro lado del intercambiador (máx 6 bar). De esta manera se puede observar en donde se ha producido la pérdida. Marque las placas defectuosas y cámbielas o elimínelas (siempre en número par).

#### **No se alcanzan más las temperaturas.**

Si las temperaturas de salida no fuesen más las requeridas, es posible que las placas se hayan ensuciado y que la capacidad de intercambio resulte disminuida. En este caso el intercambiador se debe limpiar en modo químico o mecánico.

De todos modos se pueden haber producido distintos caudales como consecuencia de cambios introducidos en la instalación. Esto influye naturalmente en las temperaturas de salida. Todo esto se puede controlar fácilmente por medio de la disminución de los caudales que debería aumentar la diferencia de temperaturas.

#### **Pérdidas de carga demasiado elevadas**

Estas pérdidas pueden ser causadas por un aumento del caudal, suciedad procedente de la red, incrustaciones o alguna pieza gruesa de material que se ha formado en el intercambiador y que ha astascado el conducto del mismo.

En estos casos es posible intentar invertir el flujo para observar si la corriente contraria logra solucionar el inconveniente, luego intentar una limpieza química. Finalmente proceda a la limpieza mecánica manual.