



ENERGIA SOLAR TERMICA

EQUIPOS COMPACTOS  
CIRCULACIÓN POR TERMOSIFÓN

**P**reguntas más  
**F**recuentes

CAPTADORES SOLARES  
PLANOS DE BAJA TEMPERATURA



 **Solahart EQUIPOS COMPACTOS**  
**Respuesta a las preguntas más frecuentes. HARTGARD**

1

## **HARTGARD PARA LA PROTECCIÓN CONTRA HELADAS**

Todos los sistemas de calefacción solar deben estar provistos de algún tipo de protección de los colectores solares contra posibles daños derivados de congelación durante épocas de frío. En los sistemas instalados en zonas con un clima templado, esta protección no necesita ser muy elaborada. Sin embargo, en regiones más frías, una protección anticongelante puede convertirse en un elemento fundamental dentro del sistema. Esta guía describe como en las series J y K de Solahart se utiliza Hartgard para protegerlos contra las heladas.

### **¿Qué ocurre cuando un colector solar se congela?**

Los tubos de absorción de un colector solar pueden romperse cuando el agua que contienen se congela. Para saber por qué ocurre esto, es necesario comprender lo que sucede cuando se congela el agua.

Todas las sustancias están formadas por moléculas separadas por espacio. La distancia entre las moléculas es lo que da a la sustancia su "volumen", el cual varía según la temperatura de dicha sustancia. En la mayoría de las sustancias el volumen disminuye (la separación entre moléculas se reduce) cuando se produce una bajada de la temperatura y se incrementa (la separación entre moléculas crece) cuando la temperatura aumenta. Sin embargo, el agua es diferente. Inicialmente, una caída de temperatura produce una reducción normal en su volumen hasta los 4°C. A esta temperatura 10 kilos de agua se reducen a un volumen de 10 litros.

Cuando la temperatura se reduce más, el volumen aumenta. A 0°C el pasando volumen de 10 kilos de agua aumenta a casi 11 litros y el líquido se congela a estado sólido. Esta propiedad explica por qué los cubitos de hielo flotan en un vaso de agua. Al contrario que la mayoría de las sustancias, el agua congelada es menos densa que la líquida.

Si el agua que contienen los tubos de absorción de un colector solar se congela, se expande. Debido a que las diferentes partes del colector se enfrían a ritmo diferente, la formación de hielo se produce antes en unas partes que en otras. Este hielo obstruye los tubos en los que se forma. El agua líquida atrapada entre dos secciones obstruidas continúa expandiéndose a medida que el colector se enfría. Si no encuentra una salida, el agua en expansión rompe los tubos y, consecuentemente, el colector sufre una pérdida de agua cuando el hielo se licúa.

### **¿Cuándo se congela un colector solar?**

Un colector solar que contenga agua se congela si sus tubos experimentan una temperatura igual o inferior a 0°C. Sin embargo, esto no significa necesariamente que la temperatura ambiente necesite ser igual o inferior a 0°C. Un colector puede alcanzar 0°C durante la noche incluso si dicha temperatura ambiente es de 3 o 4°C.

Dos aspectos en el diseño de los colectores solares contribuyen a esto. Primero, para que los colectores solares sean efectivos como captadores de radiación solar, su superficie debe ser de color negro. Sin embargo, una superficie negra es un buen radiador, lo que significa que se enfriará rápidamente si está más caliente que el espacio al que está enfrentada. Segundo, para que los colectores absorban la mayor cantidad de calor solar, deben estar de frente al cielo.

 **EQUIPOS COMPACTOS**  
**Respuesta a las preguntas más frecuentes. HARTGARD**

1

En noches claras, la superficie negra del colector “mira” al espacio abierto. Para él, la temperatura del cielo nocturno “aparenta” ser mucho menor de 0°C, de modo que irradia calor al frío espacio y su temperatura disminuye. Así, ésta puede caer por debajo de los 0°C y el agua del colector puede congelarse incluso si la temperatura ambiental es superior al punto de congelación.

**¿Cómo protege Hartgard contra los posibles daños por congelación?**

Es posible reducir la temperatura a la cual el agua se congela mezclándola con otras sustancias. Por ejemplo, la sal del agua del mar disminuye el punto de congelación casi tres grados. De hecho, la razón por la que se suele esparcir sal sobre el asfalto de las carreteras es para prevenir la formación de hielo.

Hay muchas sustancias anticongelantes. Entre las más comunes se encuentra el glicol etileno, un aditivo utilizado en los sistemas de refrigeración de los automóviles. Sin embargo, la mayoría de estos productos no son aptos para su uso con los sistemas solares de calefacción debido a su toxicidad.

El diseño único de las series J y K de Solahart presenta un colector con circuito preparado con una carga líquida que no necesita ser substituida. Hartgard es un aditivo anticongelante desarrollado específicamente para su uso en los sistemas solares de calentamiento de agua Solahart.

Su componente principal es el propilenglicol. Introduciendo cuatro litros de Hartgard en el circuito cerrado se disminuye el punto de congelación de la mezcla unos 10°C.

Sin embargo, existen tres características de esta mezcla que proporcionan protección a temperaturas inferiores a -10°C. Primera, cuando la mezcla comienza a congelarse, se forman cristales a -10°C, pero continúa fluyendo libremente hasta -15°C. Segunda, hasta -15°C la densidad de la mezcla no disminuye. Tercera, hasta -40°C la mezcla permanece fluida y, por lo tanto, no se forman obstrucciones de hielo en los tubos del colector.

El resultado es que el colector no sufre daños cuando se producen heladas, siempre que también se tenga en cuenta que la presión del colector a estas temperaturas es menor que la presión atmosférica.

### **Pero, ¿qué es Hartgard?**

Hartgard es la marca registrada de Solahart nº 375277 de una solución especial caloportadora fabricada especialmente por Solahart cumpliendo la normativa del Ministerio de Sanidad para su utilización en el sistema Solahart 300J.

El circuito cerrado del 300J contiene 22 litros en condiciones de llenado correcto.

Para evitar daños por heladas y la oxidación de las partes metálicas, se desarrolló una solución no tóxica que, añadida a una cantidad de agua, cumpliera la normativa del Ministerio de Sanidad.

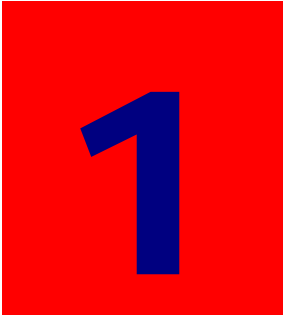
En particular, se ha prestado una atención especial y se han recibido certificaciones de:

1. El Consejo Nacional de Salud e Investigación Médica de Australia.
2. El Departamento Metropolitano de Alcantarillado de la ciudad de Sydney.
3. El Departamento de Ingeniería y Suministro de Agua de Adelaida.

La solución se mezcla y prealmacena cumpliendo con las normas de alimentación por un suministrador de reputación, quien suministra garrafas de plástico de 4.5 litros de Hartgard en contenedores sellados con las siguientes especificaciones de Solahart:

## **Solahart EQUIPOS COMPACTOS**

### **Respuesta a las preguntas más frecuentes. HARTGARD**



Propilenglicol USP no tóxico (aprox.)	90%.
Monohidrógeno fosfato de dipotasio (antioxidante)	4.5%
Colorante azul Edicol, no tóxico (aprox.)	0.008%
Agua destilada (aprox.)	6%

Cuando se mezcla con 17.5 litros de agua, se logra una cantidad de 22 litros en el circuito primario, reduciéndose la concentración de propilenglicol al 18 o 19% aproximadamente.

Se han llevado a cabo análisis del colorante azul y del monohidrógeno fosfato de dipotasio y han sido aceptados como no tóxicos en las concentraciones suministradas.

#### **¿Se deteriora el Hartgard a largo plazo?**

Tanto Solahart como diversos laboratorios químicos han realizado ensayos sobre el Hartgard que demuestran que, a temperaturas prolongadas de hasta 100°C, la solución no sedimenta ni se descompone en productos ácidos, siempre que el sistema se mantenga libre de oxígeno. El circuito primario sellado de Solahart asegura esto.

La válvula purgadora PR6, junto con los 13.6 m<sup>2</sup> de superficie de acero negro hacen que se consuma el oxígeno que pueda producirse. La longevidad del Hartgard se estima de forma conservadora en 15 – 20 años, aunque los exámenes indican que este período puede verse ampliado muchos años más.

#### **Propilenglicol.**

La característica única del propilenglicol que lo diferencia del resto de los glicoles es que su toxicidad extremadamente baja permite su uso interno.

### *Propilenglicol USP.*

El propilenglicol se utiliza en productos alimenticios, farmacéuticos, cosméticos y otras aplicaciones que pueden suponer su posible ingestión o absorción a través de la piel. Es inodoro e incoloro y completamente soluble en agua.

Es un importante disolvente de aromas en la industria de los sabores concentrados, lo que permite a los fabricantes producir concentrados de alta calidad a bajo coste. También se utiliza como disolvente en elixires y preparados farmacéuticos con algunos ingredientes solubles en agua y como disolvente y agente de unión en las fórmulas de lociones solares, champús, espumas de afeitar y otros productos similares.

El propilenglicol, USP, también tiene valor como transmisor de calor a baja temperatura en la preparación de cervezas y sistemas de enfriamiento en centrales lecheras, así como en otras aplicaciones de refrigeración con intercambiadores de frío en contacto directo con los productos líquidos. **En soluciones acuosas, presenta excelentes propiedades anticongelantes.**

También se utiliza como humedecedor y conservante en el tabaco y en cremas de afeitar.

### **Monohidrógeno fosfato de dipotasio.**

Se utiliza monohidrógeno fosfato de dipotasio junto con el Hartgard con el fin de aumentar el pH de la solución a 9.5 aproximadamente en la garrafa de 4.5 litros y a 8.5 – 9 en la mezcla de 22 litros del doble envoltente. Si el glicol se descompone a causa de una reacción con el oxígeno u otros agentes químicos solubles en el agua, el pH tiende a bajar. Las pruebas han demostrado que, incluso con una mezcla de 1/3 de agua salada en los 17 litros de agua potable, el pH solamente baja medio punto después de un largo período sometido a 90°C.

Un pH de 7 indica que la solución no es ni ácida ni alcalina.

El monohidrógeno fosfato de dipotasio se añade al Hargard en forma de polvo blanco disuelto en 0.3 litros de agua destilada. En las concentraciones suministradas, la solución no es tóxica.

 **EQUIPOS COMPACTOS**  
**Respuesta a las preguntas más frecuentes. HARTGARD**

1

### **Colorante azul.**

El colorante azul se añade al Hargard para que funcione como indicador de emergencia en caso de que éste se ponga en contacto con el agua caliente del acumulador del 300J. Si sucede esto, el sistema está dañado y debe someterse a la reparación pertinente.

Debido a las diferencias de temperatura entre el circuito cerrado y el acumulador del y la existencia de válvulas de seguridad en el primero, es poco probable que salga agua azulada por los grifos. Sin embargo, el colorante suponía una condición para la homologación del producto, por lo que debe formar parte de la solución.

El Grado FCF 42090 es el grado de colorante utilizado para los productos alimenticios. Es muy estable a 105°C y soporta temperaturas de horneado de 205°C conservando su color y sus propiedades no tóxicas y anticorrosivas bajo estas condiciones.

### **¿Qué más hace Hartgard?**

Hartgard también trabaja para proteger el circuito cerrado contra la corrosión. Contiene una pequeña cantidad de una sustancia desincrustadora que evita la formación de corrosión. Este inhibidor evita que en el circuito aparezcan restos ácidos. Incluso cuando el Hartgard se mezcla inicialmente con el agua para llenar el circuito cerrado, el inhibidor suministra la suficiente reserva de alcalinidad para compensar una suave carga alcalina en el agua.



### ¿Necesita reponerse el Hartgard regularmente?

Una vez sellado el circuito, el fluido se mantiene estable y, puesto que se eliminan los restos de oxígeno y otras sustancias, no hay necesidad de recarga.

Aunque el circuito cerrado de los sistemas Solahart de calentamiento de agua mediante energía solar está equipado con una válvula de escape, no se produce ninguna fuga de fluido. El propósito de la válvula de escape es liberar cualquier exceso de líquido que pueda haberse dado durante el período de llenado. Una vez finalizado el primer ciclo completo de calentamiento, la válvula de escape resulta innecesaria; ni “respira”, ni permite la entrada de aire.

### ¿Se deteriora el Hartgard por el sobrecalentamiento?

El principal componente del Hartgard, el propilenglicol presenta un punto de ebullición de 188°C. A altas temperaturas, con la presencia de oxígeno, puede oxidarse, pero en el circuito cerrado de los sistemas de calefacción Solahart, existen dos factores que evitan que esto ocurra.

Primero, el inhibidor consume rápidamente cualquier cantidad de oxígeno que pueda encontrarse inicialmente en la mezcla de agua y Hartgard. Segundo, debido a que el circuito está sellado, no existe ninguna vía de entrada de oxígeno que pueda desencadenar la oxidación. Esto significa que, incluso estando sometido a temperaturas muy altas, el Hartgard permanece estable.

 **Solahart EQUIPOS COMPACTOS**  
**Respuesta a las preguntas más frecuentes. HARTGARD**

1

### **Un año en la vida del Circuito Cerrado.**

Los diagramas muestran como la presión, la temperatura y la masa del fluido del circuito cerrado en un acumulador Solahart pueden cambiar durante el primer año de servicio. El circuito cerrado se rellena inicialmente con una carga aproximada de 22 Kg. de una mezcla de agua y Hartgard a una temperatura cercana a los 20°C y a presión atmosférica.

En el día más caluroso del año, la temperatura aumenta hasta los 100°C y la presión alcanza los 80 kpa. En este momento la válvula de escape comienza a funcionar. Esto causa una ligera reducción en la masa de la carga ya que se expulsa parte del fluido.

En una fría noche posterior, la temperatura baja hasta los 0°C, la presión es ligeramente negativa (debido a que el volumen de la carga se reduce a causa de la bajada de la temperatura), pero la masa de la carga no varía. En la noche más fría, la temperatura de la carga es de menos 20°C, la presión es ligeramente positiva (ya que el volumen de la carga aumenta cuando la mezcla se hiela), pero la masa de la carga es constante.

