

## HIELO HÍDRICO, HIELO CARBÓNICO

### Hielo hídrico

Natural o artificial, fabricado recientemente o no, el hielo hídrico (agua helada) posee sensiblemente las mismas características desde el punto de vista frigorífico.

- La fusión de 1 kg de hielo a 0°C absorbe 335 kJ.

El hielo artificial puede presentarse bajo diversas formas, que enumeraremos:

- en cubitos,
- granulado,
- en escamas,
- en barras moldeadas.

### Cubitos de hielo

Existen diversas formas:

- huecos,
- macizos (cúbicos, cónicos, cilíndricos, etc.),
- planos.

Su fabricación requiere, por lo tanto, elementos diferentes.

Se utilizan especialmente en bares, restaurantes, fondas, etc.

El hielo así formado es más opaco cuanto más rápida sea la congelación. A continuación se mencionan algunos ejemplos de los procedimientos de fabricación de cada uno de estos diferentes formatos de cubitos.

#### Fabricación de cubitos huecos

A la puesta en marcha del equipo, se abre la válvula electromagnética para la entrada de agua que alimenta el depósito de agua hasta un nivel controlado por un flotador. El agua de este depósito se halla en agitación permanente merced a las paletas de un agitador. Los cubitos de hielo se van formando alrededor de las espigas del evaporador que se hallan sumergidos en el baño de agua. Cuando los cubitos han alcanzado el espesor suficiente, las paletas del agitador se encuentran en contacto con dichos cubitos, lo que provoca una inversión de ciclo y, en consecuencia, la circulación de gas caliente para el desmoldeo. El depósito de agua bascula, evacuando el agua residual y los cubitos de hielo caen en el depósito que sirve de almacenamiento. El agua que contenía el depósito se evaca hasta su completo vaciado. Una vez terminada esta operación, el depósito de agua vuelve a llenarse y la máquina continúa con un nuevo ciclo de fabricación (fig. 6.11).

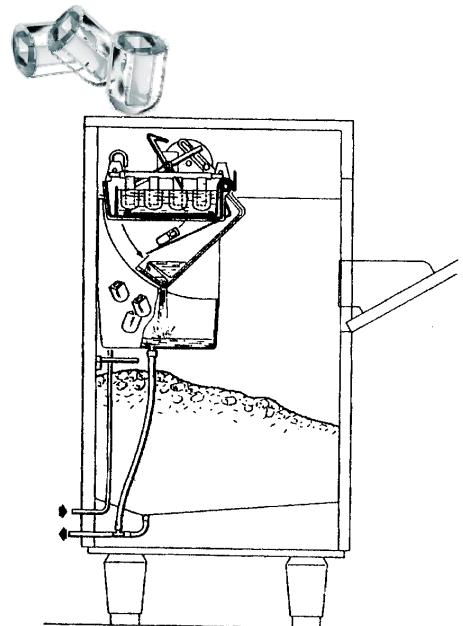


Figura 6.11. Fabricación de cubitos de hielo huecos.

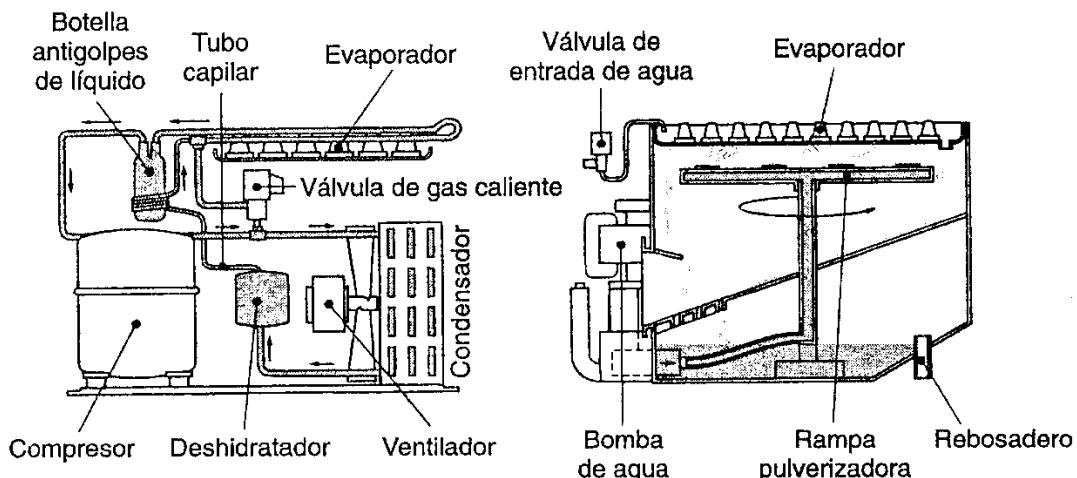
## □ Fabricación de cubitos de hielo macizos cónicos

El agua utilizada para la formación de los cubitos se halla continuamente en movimiento. Una bomba la pulveriza a la presión adecuada, a través de una placa o de una rampa pulverizadora (sin inyectores), en dirección a los cubiletes invertidos situados en el evaporador que son refrigerados. Parte del agua que contienen los cubiletes se congela, y el resto se precipita en la cuba donde la bomba la hace retomar pulverizada a los citados cubiletes. Este proceso se repite constantemente durante todo el periodo de tiempo que dura el ciclo de congelación, a cuyo final la máquina pasa al ciclo de desescarche (desmoldeo), desviándose el gas caliente hacia el evaporador y obligando así a los cubitos de hielo a precipitarse en el depósito que sirve de almacén.

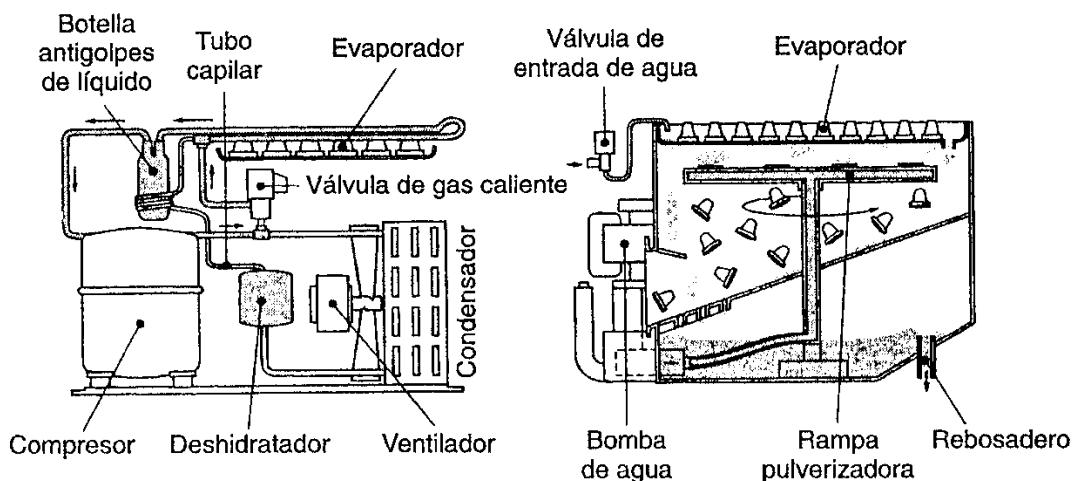
Figura 6.12. Fabricación de cubitos de hielo macizos cónicos.



Ciclo de congelación



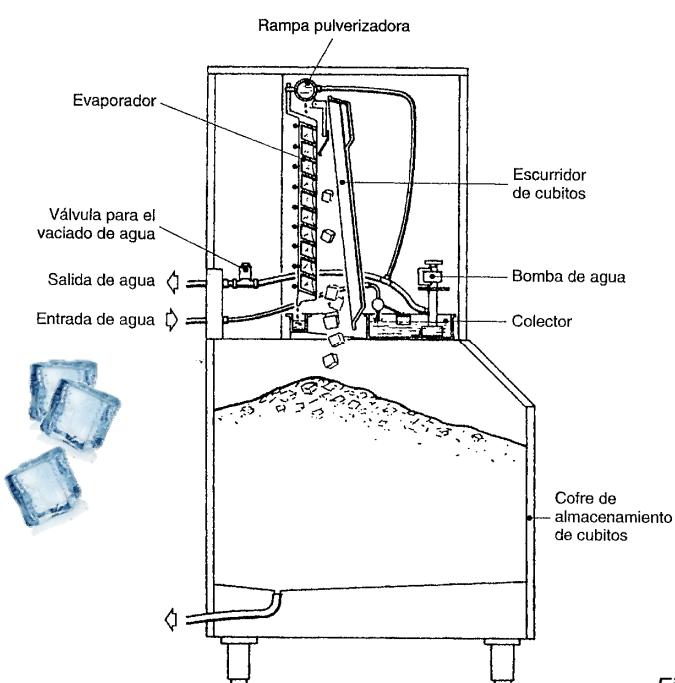
Ciclo de desmoldeo



Debe tenerse en cuenta que, durante este ciclo, la válvula electromagnética de entrada de agua deja pasar ésta para alcanzar la parte superior del evaporador, cubriendo de hecho ligeramente el alto de los cubiletes antes de caer en la cuba de agua.

Esta acción combinada del gas caliente y del agua permite el desmoldeo rápido de los cubitos de hielo formados (fig. 6.12).

## □ Fabricación de cubitos de hielo macizos cúbicos



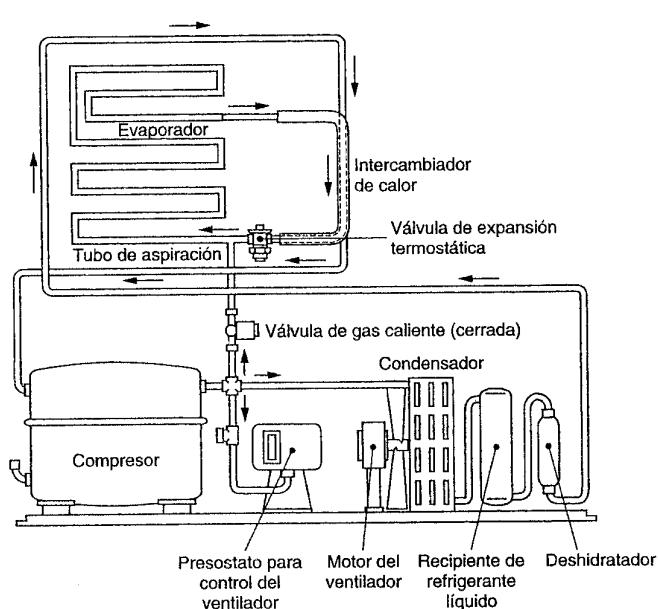
El agua se dirige por medio de la bomba hacia la parte superior del evaporador (de configuración alveolar con varios moldes pequeños) donde se precipita en cascada por gravedad en su parte frontal. El agua se congela de forma progresiva. Cuando los cubitos de hielo han alcanzado el espesor suficiente, las sondas de espesor en contacto con los cubitos activan el ciclo de desescarche. Bajo la acción del gas caliente que circula entonces por el evaporador, los cubitos se precipitan hacia el cofre inferior que sirve de almacén. La acción combinada de la válvula electromagnética y la bomba permite, durante el ciclo de desmoldeo, vaciar el depósito de agua, evitando así la eventual formación de sedimentos.

Figura 6.13. Fábrica de cubitos de hielo macizos cúbicos.

## □ Fabricación de cubitos de hielo planos

El agua se dirige por medio de la bomba de agua hacia la parte superior del evaporador cayendo en cascada por gravedad por los dos lados del mismo. El agua se congela de forma progresiva.

El ciclo de congelación se controla por medio de un termostato y a continuación por un péndulo. Cuando los cubitos de hielo se hallan completamente formados, el equipo pasa al ciclo de desescarche y los cubitos, que se han fabricado individualmente, caen al interior del cofre de almacenamiento. El ciclo de desescarche consiste en la acción combinada del gas caliente que circula y la lluvia de agua que se constituye sobre el evaporador.



## Hielo granulado (en «pepititas»)

Pueden obtenerse diversos tamaños de gránulos que varían en función de su uso. Los sectores que más lo utilizan son los bares, hoteles, restaurantes, cafeterías, hospitales, las industrias agroalimentarias y las industrias químicas.

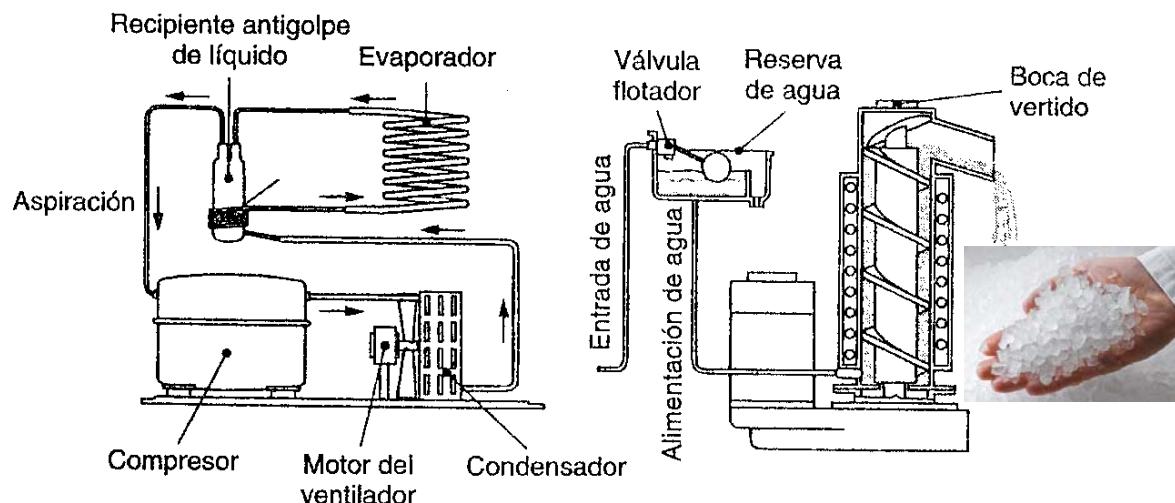
Figura 6.14. Fabricación de cubitos de hielo cúbicos macizos.

#### □ Principio de funcionamiento de una fábrica de hielo granulado

El agua que proviene de la columna de entrada atraviesa un filtro axial, que penetra en el sistema por el racor de entrada, vertiéndose en el depósito de reserva. Este depósito funciona de forma que permite mantener un nivel de agua constante en el evaporador.

El agua que proviene del depósito penetra en el evaporador por su parte inferior y se transforma en hielo bajo el efecto de la temperatura negativa que reina en esta zona. Una rampa helicoidal de acero inoxidable situada en el interior del congelador funciona por medio de un motorreductor de toma directa, y entonces la rampa conduce el hielo en dirección a su extremo superior, donde el excedente de agua queda expulsado por el triturador a medida que los gránulos son vertidos a través de la boca de salida.

Figura 6.15. Fabricación de hielo granulado.



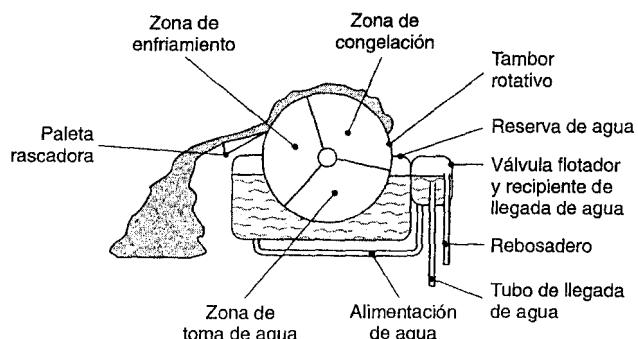
#### Hielo en escamas

Esta modalidad de hielo puede fabricarse con agua dulce o agua de mar (para la industria de la pesca).

Sus principales aplicaciones son:

- la industria pesquera,
- las industrias agroalimentarias (mataderos, centrales lecheras, panaderías industriales, etc.),
- la industria química.

## □ Fabricación de hielo en escamas



Las instalaciones para fabricación de hielo en escamas pueden llegar a producir varias toneladas de hielo en 24 horas.

Figura 6.16. Fabricación de hielo en escamas.

Aunque se trate de instalaciones de orden industrial, a continuación se expresa el principio del funcionamiento de tales equipos (fig. 6.16).

El sistema de producción de hielo en escamas funciona con un evaporador provisto de tambor rotativo. Este tambor se encuentra colocado sobre un eje horizontal que se mantiene sobre dos soportes laterales.

El tambor evaporador gira en el interior de un recipiente de agua en el que se levanta una fina capa de agua que cubre un solo sector del tambor, helándose de forma casi instantánea. La capa de agua dispone de una fracción de tiempo para solidificarse, secarse y, eventualmente, subenfriarse antes de entrar en contacto con la cuchilla de una paleta rascadora horizontal.

Esta cuchilla de alta resistencia arranca la capa de hielo constituida sobre el manguito del tambor a medida que éste gira formándose de esta manera una multitud de escamas.

### Hielo hídrico en barras moldeadas

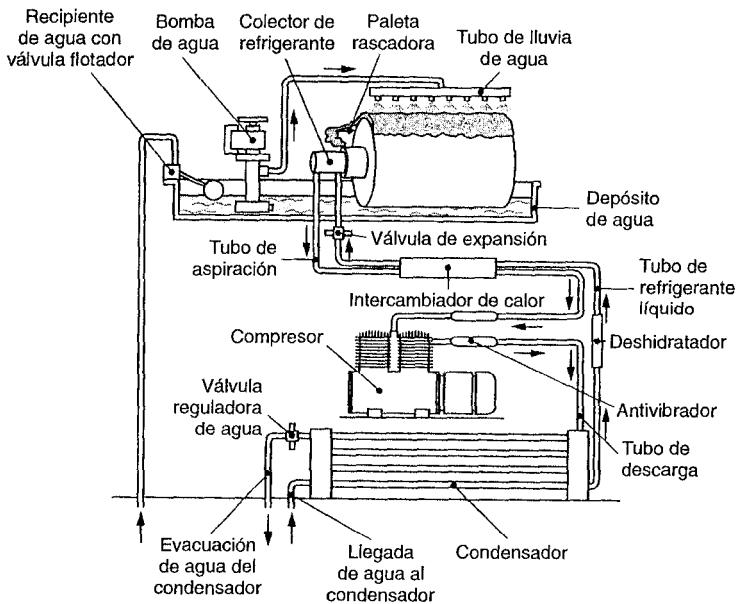
El hielo debe fabricarse a base de agua potable químicamente pura conteniendo, como máximo, 0,60 gramos de sustancias minerales por litro.

Esta agua debe estar depurada con cal y carbonato de sosa, filtrada y decantada. El hielo se fabrica en barras que tienen un peso variable de acuerdo con las dimensiones de los moldes empleados: 12,5, 25 o 40 kilos.

El hielo hídrico puede fabricarse opaco o transparente, lo que no presenta diferencia alguna desde el punto de vista higiénico, ya que en ambos casos siempre se utiliza agua potable.

### Hielo opaco

Se obtiene por la congelación de agua potable que contiene aire en disolución y otras sustancias solubles o insolubles que no se mezclan. El hielo producido resulta más opaco si la congelación es más rápida.



## **Hielo transparente**

Se obtiene también con agua potable, tratada antes de su congelación en la forma previamente indicada; la congelación es más lenta, y en estas condiciones el bloque de hielo que sale del molde sólo presenta un núcleo central opaco, en el que se hallan concentradas las sustancias solubles e insolubles. Este núcleo se forma por el torbellino de agua durante el período de congelación.

## **Utilización del hielo hídrico**

El hielo hídrico se utiliza de dos maneras diferentes:

- en contacto directo con el producto que se enfriá;
- por la acción de un fluido intermedio.

### **□ Refrigeración por contacto directo Enfriamiento del aire**

Aunque este procedimiento ha ido abandonándose cada vez más, merece ser señalado. El hielo producido en barras de 12,5, 25 y 40 kg se almacenaba en departamentos atravesados por el aire que se enfriaba para ser enviado seguidamente a los productos que debían tratarse. Este procedimiento se ha empleado en cámaras frigoríficas y en vagones de transporte frigorífico para mantener temperaturas entre +3 y +8°C beneficiándose de una humedad relativa del aire importante. El sistema tenía, sin embargo, el inconveniente de necesitar unos depósitos de hielo voluminosos para obtener una autonomía tal que la operación de aprovisionamiento no representase una desventaja en la gestión de las cámaras frigoríficas (los depósitos de hielo ocupaban más de un 15% del volumen de un vagón frigorífico).

### **Refrigeración de productos**

Para los productos de la pesca, el hielo se utiliza en forma granulada que permite el enfriamiento manteniendo la temperatura del producto en los puertos y depósitos antes de su transporte por tierra para la comercialización.

Este sistema se mantiene todavía, ya que permite conservar el pescado a una buena temperatura sin que disminuya su peso por la pérdida de agua.

### **□ Refrigeración por un líquido intermedio**

El líquido intermedio en este caso es el agua que, en contacto con el hielo, alcanza una temperatura próxima a los 0°C.

Esta agua helada puede utilizarse entonces de diferentes maneras:

- dentro de un intercambiador, para tratamiento del aire de un local, por ejemplo;
- directamente en contacto con las paredes de un recipiente que contiene el producto que ha de enfriarse (como son los enfriadores de leche por acumulación de hielo),
- dentro de una cuba en cuyo interior los productos se enfrían por inmersión (como el caso de ciertos pescados, frutas o incluso aves),
- distribución en forma de niebla en el aire de una cámara frigorífica, a fin de limitar las pérdidas de agua del producto al enfriarse: la humidificación de las carcassas de animales,
- distribución en forma de lluvia atravesada por el aire antes de entrar en la cámara frigorífica. El aire se enfriá y se sobrecarga de humedad para poder enfriar las frutas y legumbres limitando así las pérdidas de masa del producto. Se trata de frío húmedo.

### **Acumulador de frío**

Si el hielo se destina únicamente al enfriamiento de productos, puede fabricarse en el interior de recipientes metálicos cerrados que se conocen como acumuladores de frío.

Para enfriamiento por encima de 0°C, el acumulador es de hielo hídrico.

Si se trata de enfriamientos por debajo de 0°C, se emplea una mezcla eutéctica. El acumulador es entonces de hielo eutéctico. Éste se obtiene sometiendo una solución acuosa dentro del acumulador a una temperatura inferior a su punto eutéctico. Este punto designa la temperatura de solidificación y de fusión de la mezcla y está determinado por su naturaleza y por la concentración de sal disuelta.

El acumulador se carga y descarga así a temperatura constante, permitiendo la utilización del calor latente de fusión del hielo eutéctico acumulado.

## **Aplicaciones**

### **Restaurantes tradicionales**

Se utiliza en la cocina para enfriar los productos en el interior de cámaras frigoríficas (hielo granulado), y en los cafés y hoteles para la refrigeración de bebidas (hielo en cubitos).

### **Restaurantes colectivos**

Garantiza la conservación de productos frescos (hielo granulado).

### **Panadería**

La mezcla de hielo en la masa permite rebajar su temperatura retrasando la fermentación (hielo granulado o en escamas).

### **Charcutería**

Mezclado con la pasta se obtiene un enfriamiento rápido y una consistencia óptima.

### **Lecherías**

El hielo se introduce en la mantequera para rebajar la temperatura de la crema y, por otra parte, favorece el endurecimiento de la mantequilla.

### **Aplicaciones diversas**

Transporte de productos perecederos, plantas o flores. Fabricación de hormigón, donde la fusión del hielo absorbe el calor que despiden al endurecerse. Industrias textiles: el hielo se utiliza para regular la temperatura de los baños. En hospitales, servicios de cirugía y traumatología. Lugares de recreo: enfriamiento de neveras (en cubitos o trozos de hielo).

## **Hielo carbónico**

El hielo carbónico es el resultado de la solidificación del anhídrido carbónico licuado, enfriado y expansionado. Para una mejor compresión, se obtiene un producto con densidad 1,4 que se transforma en gas carbónico por sublimación. Este gas es, por otra parte, un mal conductor. El hielo carbónico entra en el cuadro de la refrigeración automática debido a la ayuda que puede aportar y a los servicios que presta en determinados casos. En efecto, sirve para el enfriamiento rápido y la puesta bajo temperatura de conservación de los vagones o aviones que transportan género refrigerado. Se utiliza para el enfriamiento de cámaras frigoríficas y la conservación de cremas heladas, a fin de proteger la mercancía en el caso de avería del sistema frigorífico, mientras se aguarda la nueva puesta en marcha. Se usa, asimismo, para la refrigeración de vehículos de transporte frigorífico. En fin, puede emplearse igualmente para una producción temporal de frío a baja temperatura. Su temperatura de sublimación es de -79,8°C. A un mismo volumen absorbe dos veces más calor que el hielo hídrico.

El hielo carbónico se manipula fácilmente con la mano sin peligro, previa la interposición de un aislante que puede ser una simple hoja de papel o tela, aunque un contacto prolongado puede causar quemaduras ligeras. Se suministra en paneles de 5 o 10 kg en embalajes isotérmicos que permiten su transporte durante poco tiempo.