

ET 420 Acumuladores de hielo en la refrigeración

La creciente descentralización del abastecimiento energético hace que el almacenamiento de energía sea cada vez más importante. El almacenamiento de energía térmica para la calefacción de agua sanitaria ya se aplica desde hace años con éxito en la ingeniería de edificación. El uso de acumuladores de hielo para la refrigeración de edificios, sin embargo, sigue siendo una excepción.

El calor a disipar para la refrigeración de edificios oscila fuertemente a lo largo del día. Durante el día, la necesidad de refrigeración es significativamente mayor que durante la noche. Para poder refrigerar los edificios también cuando se dan las condiciones de carga máximas, las instalaciones frigoríficas se proyectan en base a la carga punta esperada. Eso conduce al sobredimensionamiento de la refrigeración, de modo que las plantas afectadas trabajan de manera muy ineficiente en el comportamiento de carga parcial.

Los acumuladores de hielo pueden servir como apoyo para las instalaciones frigoríficas en caso de cargas de refrigeración especialmente elevadas. Los acumuladores de hielo como apoyo para las instalaciones frigoríficas se utilizan principalmente en grandes edificios no residenciales. En tiempos de poca demanda de refrigeración, el acumulador se carga mediante la instalación frigorífica y se puede descargar nuevamente en caso de cargas punta para apoyar la instalación frigorífica. Por tanto, la potencia de la refrigeración se puede disminuir. El uso de instalaciones frigoríficas más pequeñas contribuye a ahorrar gastos de explotación e inversión.

Cuando se disipa calor de un acumulador de fluido, la temperatura del medio de almacenamiento baja. El agua permanece en estado líquido y no tiene lugar ningún cambio en el estado de agregación. El acumulador de hielo, sin embargo, pertenece al grupo de los acumuladores latentes. El agua en el acumulador de hielo modifica su estado de agregación. Durante la transición de fase, la temperatura del agua es constante. Si se continúa disipando calor, la temperatura del agua en el acumulador de hielo se mantiene constantemente en 0°C.

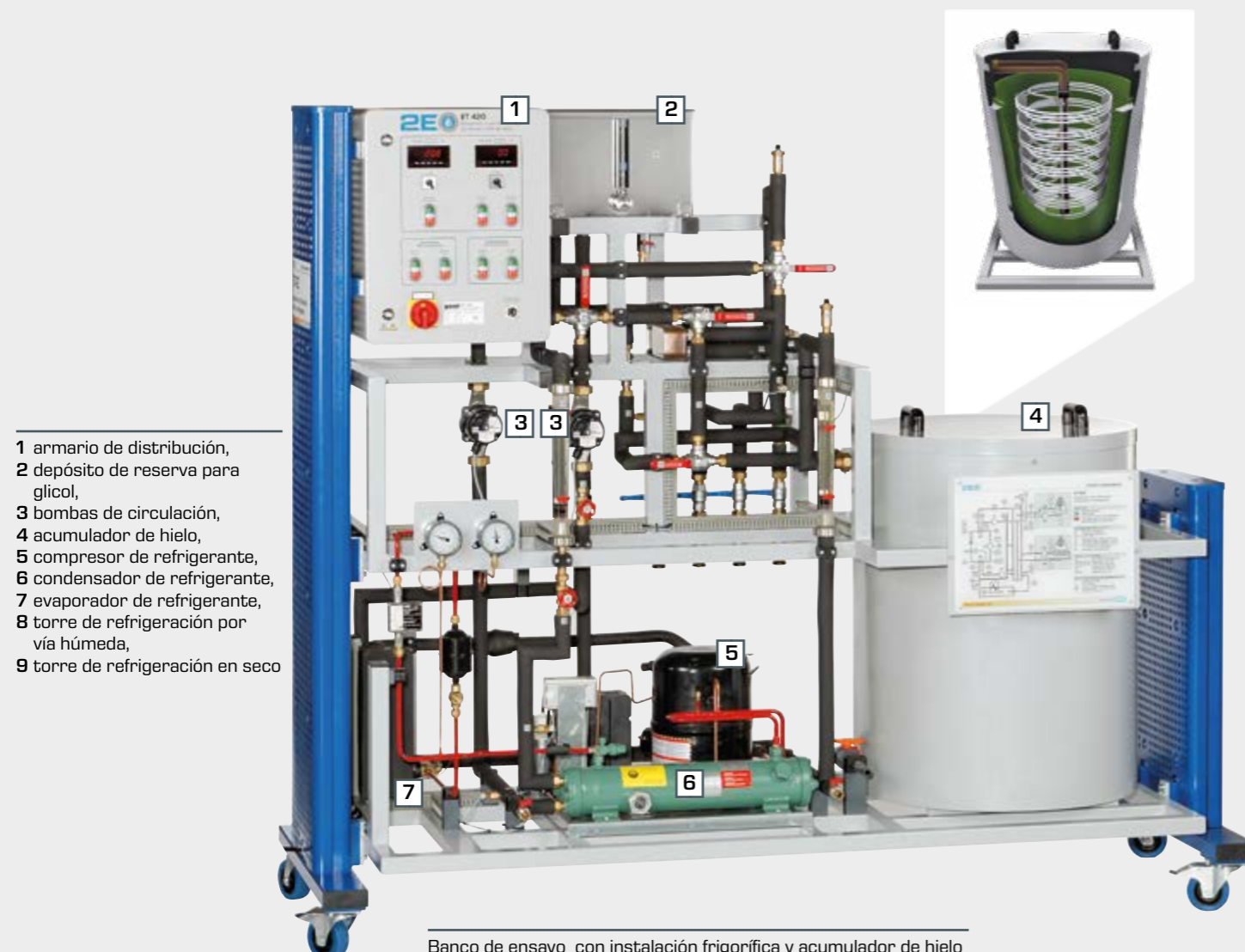
La energía disipada se corresponde con el trabajo de cambio de fase al congelarse el agua.

Para descargar el acumulador de hielo, el calor debe transmitirse al hielo. La temperatura permanece constante hasta que el hielo se haya derretido en el acumulador. Debido al trabajo de cambio de fase, una gran cantidad de energía térmica se puede almacenar a una diferencia de temperatura reducida.

El banco de ensayo ET 420 ofrece una instalación frigorífica con acumulador de hielo que se puede operar completamente orientada a la demanda. El concepto de la instalación comprende una torre de refrigeración en seco **9**, la cual representa (durante los ensayos) al cambiador de calor en el edificio a abastecer y una torre de refrigeración por vía húmeda **8**, la cual representa la disipación de calor al medio ambiente. El acumulador de hielo permite diversos estados de funcionamiento para cubrir eficientemente la demanda fluctuante de calefacción y refrigeración de un edificio.

Los siguientes estados de funcionamiento se pueden ajustar a través de la posición de las válvulas:

- carga del acumulador de hielo
- refrigeración mediante acumulador de hielo
- refrigeración mediante instalación frigorífica
- refrigeración mediante instalación frigorífica y acumulador de hielo
- calefacción mediante bomba de calor
- calefacción mediante bomba de calor y acumulador de hielo
- disipación de calor mediante torre de refrigeración por vía húmeda



Banco de ensayo con instalación frigorífica y acumulador de hielo



Torre de refrigeración por vía húmeda



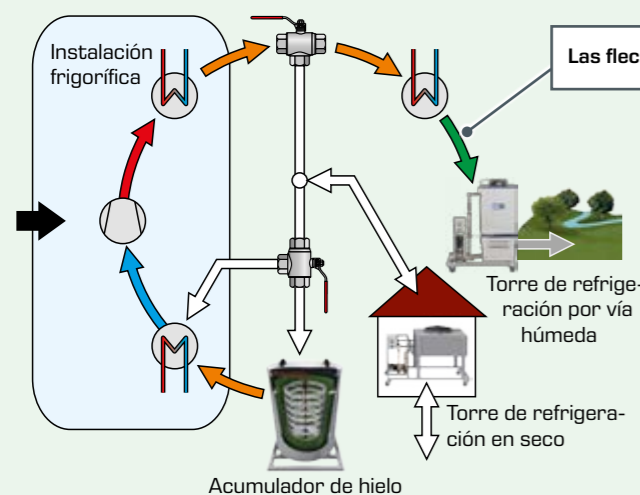
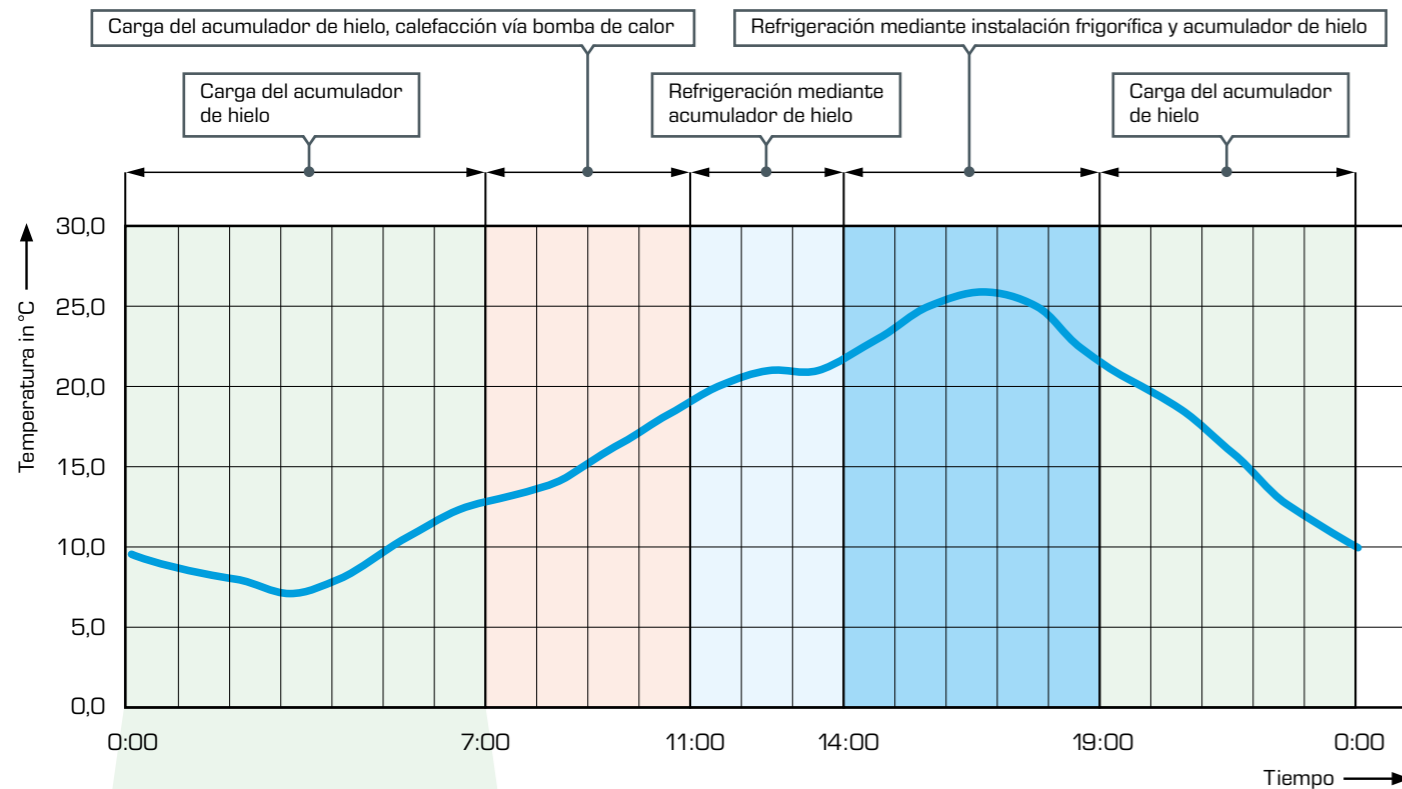
Torre de refrigeración en seco

ET 420 Acumuladores de hielo en la refrigeración

Abastecimiento térmico de un edificio, tomando los modos de funcionamiento de ET 420 como ejemplo

A continuación se ve cómo funciona en la práctica un suministro de energía térmica orientado a la demanda mediante una instalación frigorífica con acumulador de hielo. En este caso se contempla, a modo de ejemplo, el perfil de carga de un edificio de oficinas que se desea abastecer.

El funcionamiento del acumulador de hielo se realiza tomando como ejemplo un ciclo diurno. Principalmente se trata de reaccionar a cargas de calefacción y refrigeración variables y de alcanzar un abastecimiento eficiente del edificio a través de una secuencia razonable de estados de funcionamiento.



Las flechas muestran la dirección de transporte del calor

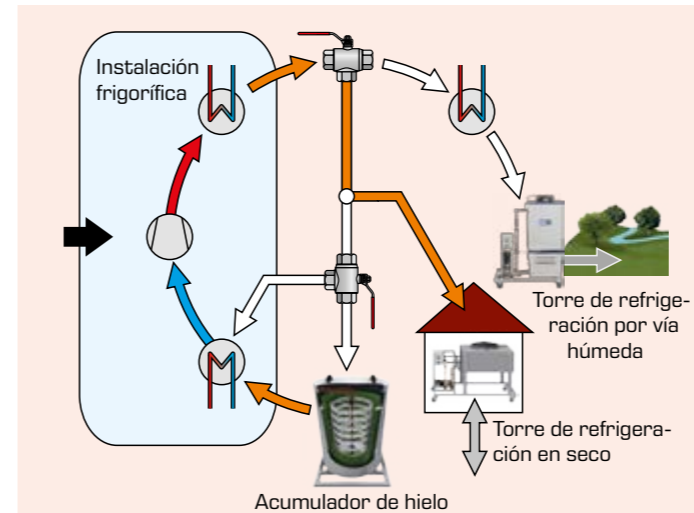
Carga del acumulador de hielo

Entre las 0:00 y las 7:00 horas no hay personas presentes. No existe ninguna demanda de climatización, el acumulador de hielo se carga.

Para ello, el calor del acumulador de hielo se disipa a través del evaporador del circuito de refrigerante. (Esta disipación de calor provoca una congelación del agua en el acumulador de hielo, el acumulador de hielo se carga.)

El calor residual del circuito de refrigerante se disipa al medio ambiente a través de la torre de refrigeración por vía húmeda.

■ glicol, ■ refrigerante LP, ■ refrigerante HP, ■ agua, ■ aire,
■ potencia eléctrica, □ proceso inactivo

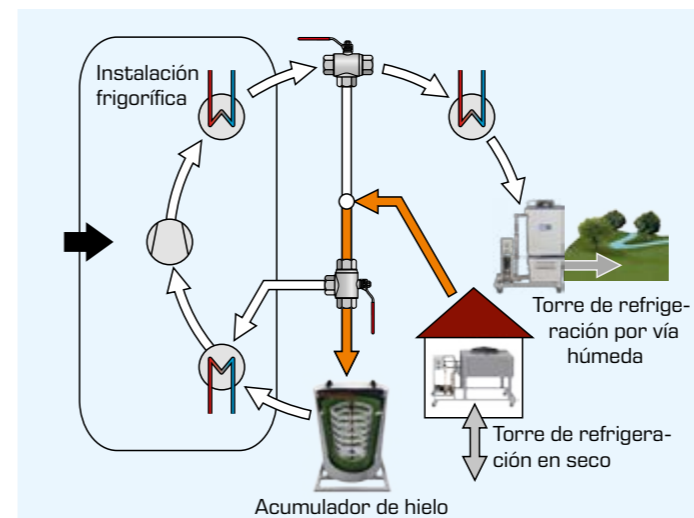


Carga del acumulador de hielo y calefacción vía calor residual

En las horas de la mañana entre las 07:00 y 11:00 horas, la temperatura en el edificio es $< 20^{\circ}\text{C}$. Existe demanda de calefacción.

El calor que se produce durante el proceso de carga del acumulador de hielo se puede aprovechar para la calefacción. Para ello, el calor del acumulador de hielo se disipa a través del evaporador del circuito de refrigerante. Mediante esta disipación de calor se carga el acumulador de hielo.

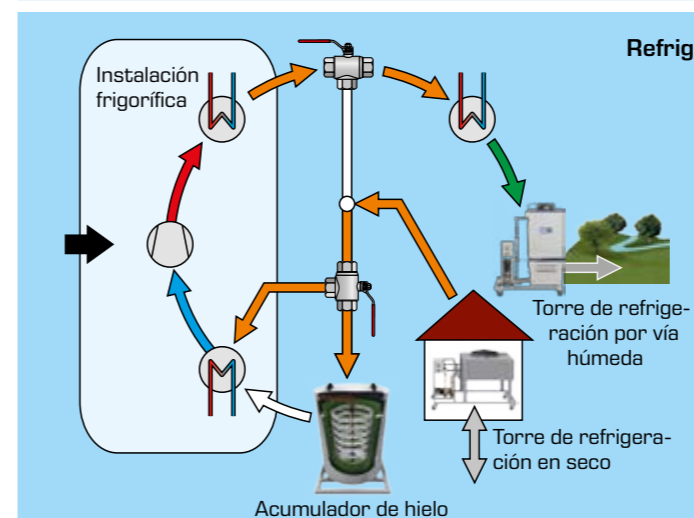
El calor residual utilizable del circuito de refrigerante se transfiere mediante el condensador a la torre de refrigeración en seco, calefactando de esta manera el edificio. El sistema trabaja en el modo de bomba de calor, aprovechando al mismo tiempo calor y frío.



Refrigeración mediante acumulador de hielo

En el tiempo entre las 11:00 y 14:00 horas, las temperaturas en el edificio se encuentran entre 20 y 23°C . Existe una demanda de refrigeración relativamente pequeña, la cual se puede cubrir mediante el acumulador de hielo.

El hielo en el acumulador se derrite y absorbe el calor de la torre de refrigeración en seco. En esto, la torre de refrigeración en seco se enfría. De este manera se llega a refrigerar el edificio. La instalación frigorífica no tiene que funcionar para disipar la carga de refrigeración.



Refrigeración mediante instalación frigorífica y acumulador de hielo

En el tiempo entre las 14:00 y 19:00 horas, las temperaturas en el edificio se encuentran entre 23 y 27°C . Esta carga punta en la carga de refrigeración se cubrirá mediante la refrigeración combinada del acumulador de hielo y la instalación frigorífica.

Para ello se disipa el calor proveniente de la torre de refrigeración en seco, refrigerando de esta manera el edificio. Una parte del calor se transfiere al acumulador de hielo, el hielo en el acumulador se derrite y absorbe el calor de la torre de refrigeración en seco. Para disipar la carga de refrigeración especialmente alta, la instalación frigorífica se pone adicionalmente en funcionamiento para que disipe una parte del calor proveniente de la torre de refrigeración en seco a través del evaporador.

El calor residual del circuito de refrigerante se disipa al medio ambiente a través de la torre de refrigeración por vía húmeda.

Carga del acumulador de hielo

A partir de las 19:00 horas ya no hay personas en el edificio. No existe necesidad de climatización. En este tiempo se carga el acumulador de hielo a través de la instalación frigorífica.