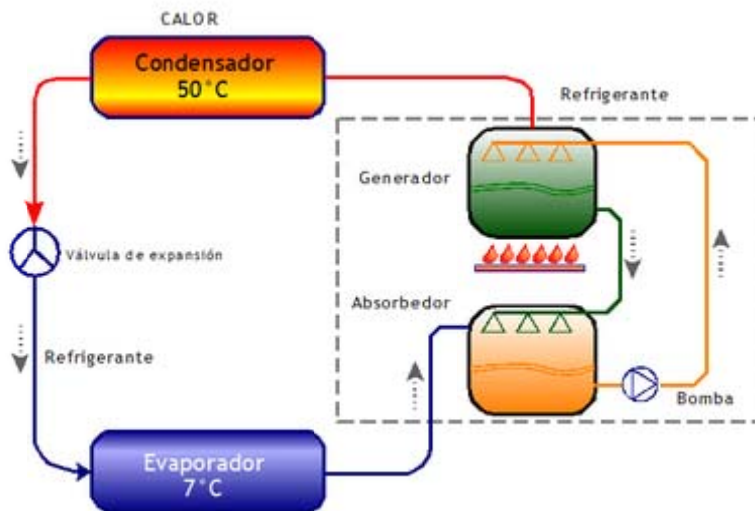


Refrigeración por absorción



Esquema del ciclo de refrigeración por absorción.

El sistema de **refrigeración por absorción** es un medio de producir **frío** que, al igual que en el sistema de **refrigeración por compresión**, aprovecha que las **sustancias** absorben calor al cambiar de estado, de **líquido** a **gaseoso**. Así como en el sistema de compresión el ciclo se hace mediante un **compresor**, en el caso de la absorción, el ciclo se basa físicamente en la capacidad que tienen algunas sustancias, como el **bromuro de litio**, de absorber otra sustancia, tal como el agua, en fase de **vapor**. Otra posibilidad es emplear el **agua** como sustancia absorbente (disolvente) y **amoníaco** como sustancia absorbida (soluto).

La técnica nació en 1859, cuando **Ferdinand Carré** consiguió fabricar hielo con la primera máquina de absorción de ciclo amoníaco-agua.¹

Funcionamiento

El ciclo más comúnmente empleado es el de agua-bromuro de litio por tener mayor eficiencia.² Se emplea el **bromuro de litio** porque tiene gran capacidad de absorber agua y porque puede deshidratarse mediante el calor.

Bajando a los detalles de este ciclo, el **agua** (**refrigerante**), que se mueve por un circuito a baja **presión**, se evapora en un intercambiador de calor, llamado **evaporador**. La evaporación necesita calor, que obtiene en un **intercambiador** en el que refrigera un **fluido** secundario (normalmente, también agua), que se lleva por una red de tuberías a enfriar los ambientes o cámaras que interese. Tras el evaporador, el bromuro de litio absorbe el vapor de agua en el **absorbedor**, produciendo una **solución** diluida o débil de

bromuro en agua. Esta solución pasa al *generador*, donde se separan [disolvente](#) y [soluto](#) mediante calor procedente de una fuente externa; el agua va al *condensador*, que es otro intercambiador donde cede la mayor parte del calor recibido en el generador, y desde allí pasa de nuevo al *evaporador*, a través de la válvula de expansión; el bromuro, ahora como solución concentrada en agua, vuelve al *absorbedor* para reiniciar el ciclo.

Aunque no aparece en la figura, también se suele utilizar un [intercambiador de calor](#), poniendo en contacto, sin mezcla, los conductos absorbedor-generador y generador-absorbedor, para precalentar la solución de agua-bromuro de litio, antes de pasar al calentador (*generador*), mientras que, a su vez, la solución concentrada de bromuro de litio se enfría cuando va hacia el *absorbedor*, ya que la absorción se realiza mejor a baja temperatura. De hecho (ver párrafo siguiente) en el absorbedor debe haber un intercambiador para enfriarlo con la torre de enfriamiento.

Al igual que en el ciclo de compresión, el sistema requiere una torre de enfriamiento para disipar el calor sobrante (suma del aportado por la fuente externa y el extraído de los locales o espacios refrigerados). El fluido caloportador que va a la torre discurrirá sucesivamente por dos intercambiadores situados en el *absorbedor* y en el *condensador*.

Como se puede ver en el esquema, los únicos elementos mecánicos existentes en el ciclo son una bomba que lleva la solución concentrada al *generador* y otra, no representada, para llevar el caloportador a la torre de enfriamiento.

El ciclo amoníaco-agua es en todo semejante, salvo que en este caso el refrigerante es el [amoníaco](#) y el absorbente es el [agua](#). Se utiliza, aunque tiene menor eficiencia energética, porque tiene la ventaja de poder conseguir temperaturas inferiores a 0 °C, es decir, en aparatos para congelar, como frigoríficos.

Ventajas e inconvenientes

El [rendimiento](#), medido por el [COP](#) (*coefficient of performance*, en la normativa española, por el CoDeRE, Coeficiente De Rendimiento Energético), es menor que en el método por compresión (entre 0,8 y 1,2 frente a 3 y 5,5). Si bien es cierto que el COP obtenido mediante compresión tiene en cuenta la [energía eléctrica](#) invertida en el compresor, que no es energía primaria en si. En cambio en un sistema de absorción la energía utilizada para el cálculo del COP es el calor aportado al generador, que sí es una energía primaria evaluable. Por tanto no se pueden comparar el COP de compresión y de absorción (es mejor y más útil compararlos a través del [segundo principio de la termodinámica](#), para valorar la calidad de la energía utilizada).

Un ejemplo de esta situación podría ser una instalación de [refrigeración](#) (climatización de verano) solar: si se utilizasen [placas fotovoltaicas](#) sólo se podría utilizar un 15-20% de electricidad en comparación con unos [paneles solares](#) térmicos que podrían aprovechar hasta el 90% de la [energía solar](#) recibida, y a un precio de instalación mucho más reducido.

El conjunto completo paneles solares-absorción tendría un COP de entre 0,72 y 1,08 y el de compresión entre 0,54 (18% paneles y [COP](#) de 3, muy habitual) y 1,1 (20% paneles y COP de 5,5)

Si se utiliza la energía eléctrica de la red, para el sistema de compresión, cuando ésta llega a la toma de corriente lo hace con un rendimiento inferior al 25% sobre la [energía primaria](#) utilizada para [generarla](#), lo que reduce mucho las diferencias de rendimiento (0,8 frente a 1,37). A pesar de ello en ciertos casos, cuando la energía proviene de una fuente de calor económica, incluso residual o un [subproducto](#) destinado a desecharse, compensa ampliamente utilizar un sistema de absorción.

Al calor aportado al proceso de refrigeración se le suma el calor sustraído de la zona enfriada. Con lo que el calor aplicado puede reutilizarse. Sin embargo, el calor residual se encuentra a una temperatura más baja (a pesar de que la cantidad de calor sea mayor), con lo que sus aplicaciones son escasas.

Los aparatos generadores por absorción son más voluminosos y requieren inmovilidad (lo que no permite su utilización en [automóviles](#), lo que sería muy conveniente como ahorro de energía puesto que el motor tiene grandes excedentes de energía térmica, disipada en el radiador).

Otras de las formas de aprovechamiento, es a través de la [Cogeneración](#) (en este caso, mejor dicho, [Trigeneración](#)), es decir, el aprovechamiento del calor residual de las [centrales termoeléctricas](#), es decir, de una energía gratuita.