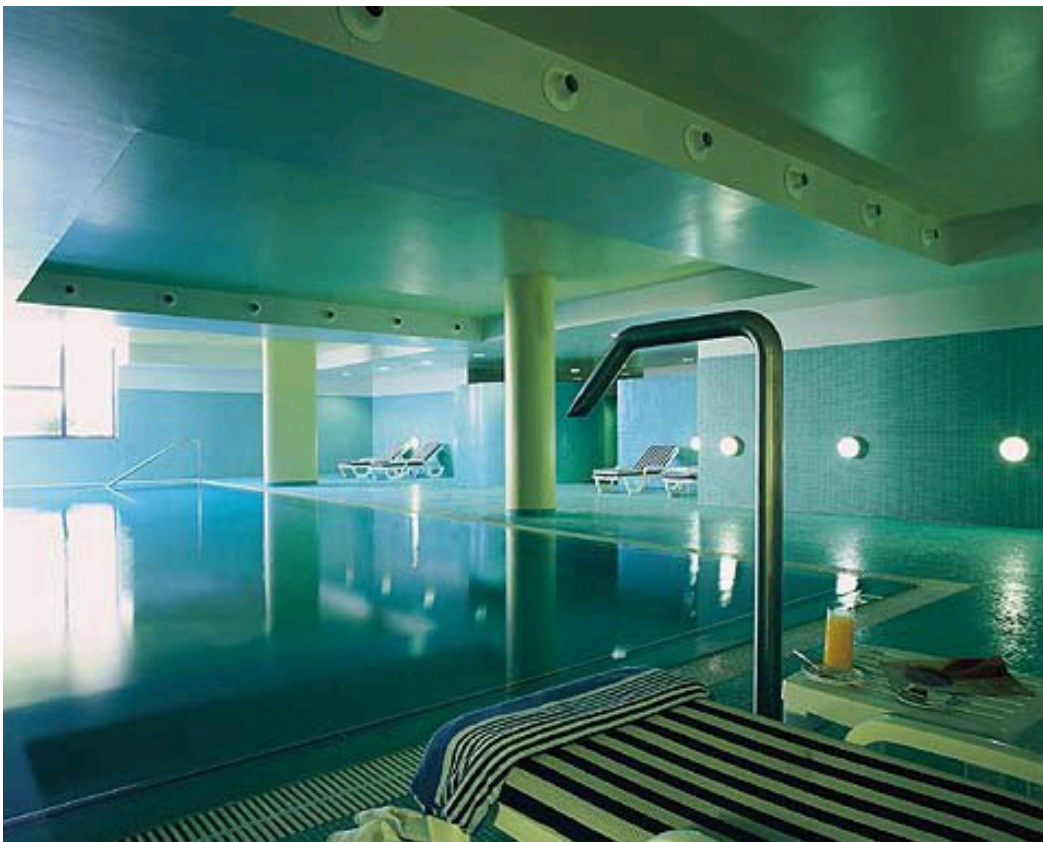


En los capítulos que anteceden, se ha supuesto la instalación más común en los hoteles, donde la producción de calor se realiza mediante calderas con quemador de combustibles líquidos o gaseosos, y la producción frigorífica, totalmente independiente, utiliza la electricidad para alimentar enfriadoras de agua, que disipan el calor del condensador mediante torres de refrigeración, o directamente con aire exterior.

Este tipo de instalación, estadísticamente mayoritaria, puede cuestionarse desde la racionalización del consumo energético, pues durante un gran número de horas al año, se mantiene funcionando la enfriadora, produciendo refrigeración y disipando el calor de condensación al exterior, simultáneamente con la caldera quemando combustible, para calefacción en invierno y durante todo el año para calentar el agua caliente sanitaria.

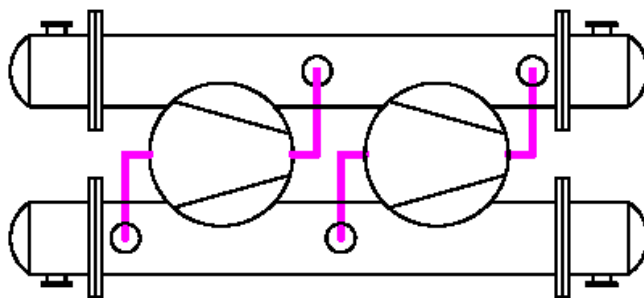


Los principios fundamentales de utilización racional de la energía, demandan analizar las demandas de frío y calor a lo largo del año y satisfacerlas de forma conjunta. Esto puede realizarse mediante una producción termofrigorífica que aproveche el calor disipado por el proceso de condensación de las enfriadoras, para calentar o precalentar el A.C.S., utilizando una o varias de las siguientes posibilidades:

1. Bomba de calor agua – agua.
2. Enfriadora de agua con recuperador.
3. Enfriadora de combustión a gas.
4. Bomba de calor agua – aire – agua.
5. Cogeneración y trigeneración.
6. Energías renovables.

## 9.1. Bomba de calor agua-agua

Su principio de funcionamiento y composición es el de una enfriadora de agua convencional, pero su sistema de regulación y control, y a veces la utilización de refrigerantes específicos, le permiten operar según la demanda de frío y/o calor y normalmente con temperaturas de condensación más altas.



**Figura 24.** Enfriadora agua/agua convencional.

Debido a su reducido tamaño y a que no requieren torre de refrigeración ni contacto con el exterior, resultan fáciles de incorporar en instalaciones existentes, con un coste relativo bajo, y tienen un alto rendimiento energético.

Los inconvenientes se derivan de su requerimiento de demanda simultánea de frío y calor, con porcentajes constantes de una y otra, por lo que precisan de un determinado volumen de acumulación que regule las oscilaciones de carga en ambos circuitos, a fin de mantener unas óptimas condiciones de operación.

Por la misma razón, su potencia de producción no puede considerarse en la suma total para satisfacer la demanda punta en un momento determinado, pues su operación está condicionada a que coincidan sus requerimientos de frío y calor.

## 9.2. Enfriadora con recuperador

Estas enfriadoras disponen de un condensador auxiliar, dimensionado para el 100 % de carga, por el que circula el refrigerante antes de alcanzar su condensador de disipación (aire o agua).

Así, la enfriadora opera según su demanda específica de refrigeración, y el circuito de A.C.S. recibe todo el calor de condensación que pueda transferirse en cada ocasión, pero sin comprometer el proceso de condensación, ni limitar el funcionamiento de la enfriadora.

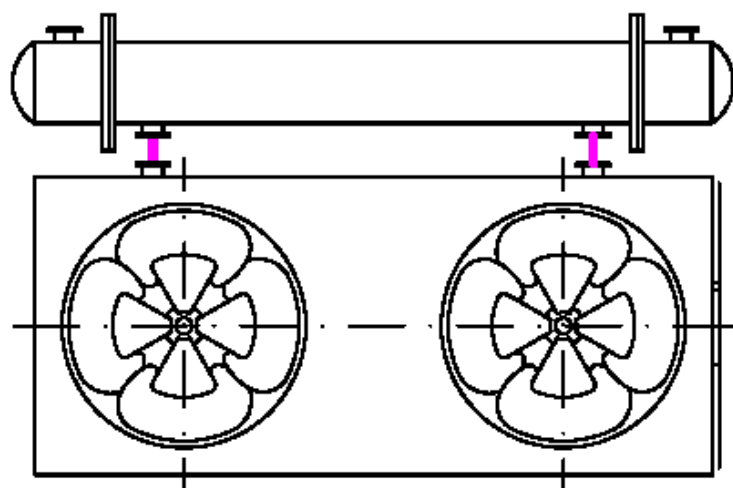


Figura 25.

Aunque en este caso no es estrictamente necesario un determinado volumen de acumulación, su disponibilidad en el lado del A.C.S. mejora su aprovechamiento de calor.

### 9.3. Enfriadoras de combustión a gas

En estas máquinas, el trabajo de compresión no lo realiza un motor eléctrico sino uno de explosión, normalmente de gas natural.

Aquí, la principal fuente de calor está en la refrigeración del propio motor, que si bien es menor que la disipada en el condensador, tiene una temperatura más alta, que facilita las condiciones de intercambio indirecto con el A.C.S.

Estas enfriadoras suelen estar diseñadas de serie para esta aplicación, por lo que ya incorporan este intercambiador auxiliar, en serie con su batería agua-aire.

Igualmente es recomendable en este caso disponer de un volumen de acumulación de A.C.S. que permita la máxima recuperación de calor.



## 9.4. Bombas de calor agua-aire-agua

Para grandes hoteles, y los que dispongan de piscinas climatizadas, donde las demandas de calor puedan ser importantes, puede resultar conveniente la utilización de estas máquinas termofrigoríficas.

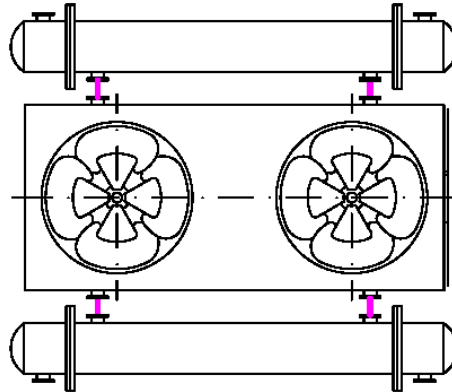


Figura 26.

Estos equipos disponen de un evaporador así como de un condensador refrigerante-agua, y un intercambiador refrigerante-aire exterior, que actúa como condensador o evaporador auxiliar (o total), absorbiendo las variaciones de demanda de uno a otro circuito.

Así, la máquina adapta su producción a la máxima demanda en cada momento, sea ésta la de frío o calor indistintamente, equilibrando su ciclo frigorífico mediante la batería exterior.

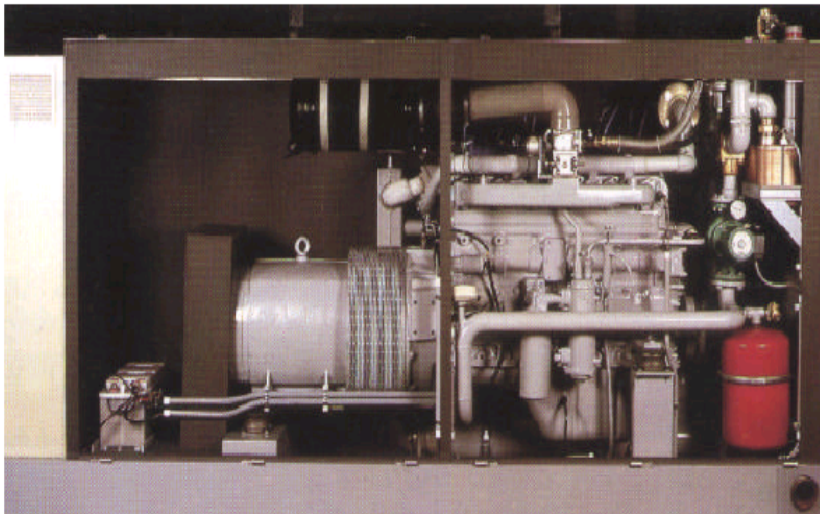
Es importante destacar, que aunque este tipo de sofisticadas máquinas son capaces de autorregularse en su operación, no consiguen por sí mismas los óptimos resultados energéticos que se precisan para su amortización, requiriendo que el diseño de la instalación facilite su máximo rendimiento.

Por lo tanto, un detallado estudio de las variaciones de demanda volverá a aconsejar la instalación de depósitos de acumulación térmica.

## 9.5. Cogeneración y trigeneración

Mientras en las centrales térmicas (y las nucleares), el calor es un excedente del proceso de producción eléctrica, que se elimina, disipándolo al exterior, la racionalización del uso energético propone el aprovechamiento también del calor, como una parte de la transformación de la energía primaria empleada.

Así, el cogenerador consiste en un generador eléctrico alimentado por un motor de explosión, diseñado para aprovechar (transferir) por separado, el calor que se genera en cada una de las partes básicas del equipo: aceite, motor y gases de escape, para permitir su máximo aprovechamiento, ya que en cada uno de esos circuitos se obtienen rangos y temperaturas diferentes, que oscilan desde los 40 °C a los 120 °C.



Al objeto de conseguir el máximo rendimiento de estos equipos, la recuperación de calor de los circuitos de baja y media temperatura, suele aprovecharse durante todo el año para el precalentamiento y producción de A.C.S., y el de alta temperatura que durante el invierno se utiliza directamente para la calefacción, se aprovecha durante el resto del año como energía primaria de una enfriadora de agua por absorción, que suministra parte de la demanda de refrigeración.

Esta aplicación integral de la energía de un combustible, en electricidad, calor y refrigeración, se denomina **trigeneración**.

Adicionalmente al correspondiente estudio técnico y financiero, el alto nivel de inversión e implicaciones de estos equipos requiere el establecimiento previo de los necesarios acuerdos y pre-contratos con las empresas suministradoras de energía y organismos competentes, a fin de garantizar la amortización prevista.

## 9.6. Energías renovables

En cada ubicación geográfica pueden existir varias posibilidades de utilización de energías renovables, que en cualquier caso conviene estudiar detenidamente.



- ❁ **Geotérmica:** en su aplicación directa como fuente de calor de media o alta temperatura está muy limitada a determinados puntos geográficos situados en zonas volcánicas. No obstante, su aplicación a baja temperatura podría generalizarse en cualquier ubicación, por lo que deberá evaluarse en cada caso.

Esta aplicación permite la operación de bombas de calor en zonas frías, donde las condiciones climáticas exteriores limitarían su eficiencia.

Estas bombas de calor denominadas tierra-agua, son máquinas convencionales con evaporador refrigerante-agua. El lado del agua está



conectado a un circuito cerrado de gran longitud de tubería dispuesta en forma de serpentín y enterrada a una profundidad mínima de 0,5 m. Así, el agua que circula por esta tubería, recibe del terreno el calor necesario para el proceso de evaporación.

✿ **Biomasa:** en pocas ocasiones se evalúan las posibilidades de emplear combustibles sólidos que pudieran estar disponibles, como madera procedente de podas y aserraderos, viruta o serrín de industrias de transformación, excedentes agrícolas como tallos o girasoles, huesos de aceitunas, cáscaras de frutos, etc.

Los inconvenientes de estos combustibles son el coste del transporte, el volumen de almacenamiento y la manipulación de alimentación a calderas y retirada de cenizas y residuos.

No obstante, el proceso puede mecanizarse para conseguir un funcionamiento automático, similar al de los combustibles líquidos o gaseosos, pero con un coste económico muy inferior, que puede hacerlos muy rentables.

✿ **Eólica:** el desarrollo tecnológico y la fabricación en serie, están consiguiendo que los aerogeneradores eléctricos resulten cada vez más rentables. Es obvio que no tienen aplicación en entornos urbanos, pero muchos hoteles (tipo *resort*) disponen de grandes extensiones de terreno donde ubicarlos, sin un importante impacto visual sobre el medio.

✿ **Solar:** seguramente, la aplicación idónea de los paneles solares sea la del calentamiento del A.C.S. en un hotel, por lo que en muchas zonas geográficas su empleo se ha hecho habitual en los mismos. Su utilización es muy sencilla, no producen ningún impacto negativo (pues incluso en los hoteles en los que su ubicación resulta visible, mejoran su imagen hacia el cliente) y suministran gran parte de la demanda anual de calor.

No obstante, suelen incorporarse en paralelo con una instalación



convencional (que asegure el servicio en cualquier circunstancia) lo que significa un incremento de inversión, al que hay que sumar los costes de limpieza y mantenimiento de los paneles, que tienen un ciclo de vida de al menos 20 años.

Así, sin la aportación de subvenciones o ayudas, es necesario calcular muy exactamente su amortización, pues no suele ser inferior a 8 años.