



## CLIMATIZACIÓN SOLAR Tecnología, componentes e instalación de sistemas de frío solar

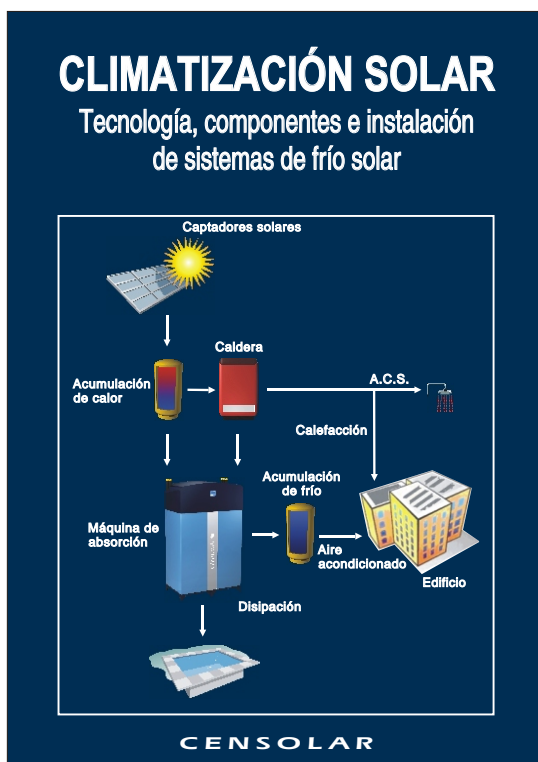
D. Hernández García 108 págs. 70 ilustraciones (b/n y color) P.V.P.: 35 euros

*La producción de frío a partir de la energía solar supone una solución muy atractiva y rentable, dada la coincidencia estacional de la elevada irradiación solar con la demanda de frío, especialmente en países con muchas horas de sol, como España.*

*Los sistemas de refrigeración y climatización mediante energía solar y máquinas de absorción suponen no sólo un gran ahorro energético global, por la utilización de una fuente de energía limpia e inagotable, sino también un apreciable ahorro económico al usuario final.*

*Aunque inicialmente estos sistemas presentan muchas ventajas, es conveniente analizar las dificultades de regulación y control, así como las peculiaridades que presenta la propia instalación, especialmente si se integran con sistemas convencionales de climatización, donde los componentes y los parámetros que intervienen son muy variados.*

*En este libro se han tratado de recopilar los conocimientos generales y experiencia sobre la tecnología de absorción, los componentes, el dimensionado y la instalación. No pretendiendo sustituir a ninguna otra fuente de conocimiento técnico, esta obra es una guía sencilla y práctica, que aportará al lector explicaciones claras sobre los términos y aspectos técnicos de los sistemas de refrigeración solar.*



### CONTENIDO

1. **Sinopsis**
2. **Introducción.** Climatización solar. Historia. Normativa.
3. **Conceptos de climatización.** Definiciones. Confort. Climatización.
4. **Producción de frío.** Compresión mecánica. Absorción. Adsorción. Enfriamiento evaporativo
5. **Tecnología de absorción.** Absorción convencional. Absorción de triple estado.
6. **Sistema de climatización solar.** Subsistema de captación o fuente de calor. Subsistema de distribución. Subsistema de disipación. Otros componentes (almacenamiento, intercambiadores, transporte, unidades terminales).
7. **Aplicaciones.** Residencial. Sector terciario. Recuperación de calor.
8. **Planificación y dimensionado.** Planificación. Dimensionado. Cálculo del área de captación. Acumulación e intercambio. Elección del foco de disipación. Cálculo del volumen del vaso de expansión. Cálculo del punto de rocío.
9. **Regulación y control.**
10. **Instalación y puesta en marcha.** Consideraciones en la instalación. Montaje de máquina de absorción. Puesta en marcha. Esquemas de principio. Herramientas de instalación y puesta en marcha. Instalación y puesta en marcha. Configuración y calibración. Presión de vacío. Consumibles. Equipos de medición.
11. **Mantenimiento.** Máquina de absorción. Componentes del sistema de refrigeración solar. Sistema de captación. Sistema de acumulación. Circuito hidráulico. Sistema de intercambio. Sistema de control. Sistemas auxiliares de producción de calor o frío. Torre de refrigeración.
12. **Eficiencia energética. Conclusiones. Ejemplos de instalaciones. Referencias. Anexos. Ejercicios prácticos resueltos.**

# Ejemplos de páginas del libro *Climatización Solar*

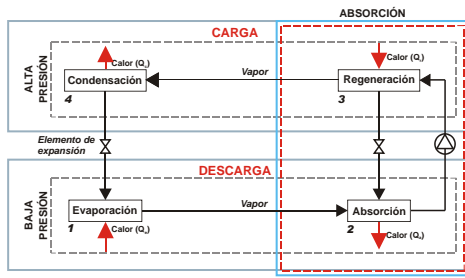


Fig. 18. Ciclo de absorción diferenciando carga y descarga.

Existen en el mercado máquinas de absorción de triple estado que constan de dos cuerpos (o barriles), que a su vez están formados por dos contenedores; un contenedor (reactor) contiene el cloruro de litio y otro contenedor (evaporador-condensador) contiene agua. Para favorecer el proceso de condensación y evaporación ambos depósitos están en presión de vacío.

En el proceso de carga es necesario aportar calor, para provocar que el agua se transforme en vapor y se mueva al otro contenedor conectado a un foco frío donde el agua condensa. El proceso de descarga consiste en mover nuevamente el agua hacia la sal mediante el calor "robado" del edificio, aprovechando la gran afinidad de ambas sustancias. Para favorecer el proceso de condensación y evaporación ambos depósitos están en vacío. En la figura 19 puede verse este proceso.

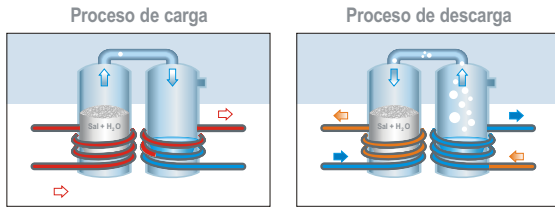


Fig. 19. Proceso de carga y descarga de la máquina de absorción ClimateWell, simulando las dos partes de la máquina con sus dos contenedores cada una. El depósito de la derecha contiene sólo agua y funciona como condensador durante la carga y como evaporador durante la descarga. El depósito de la izquierda contiene la solución salina y funciona como regenerador durante la carga y como absorbedor durante la descarga.

Dónde:

- $S$  = Área total de los captadores solares necesaria.
- $Q_{frío}$  = Potencia frigorífica aportada por la máquina (kW).
- COP = Rendimiento de la máquina de absorción.
- $I$  = Irradiancia solar media o intensidad de radiación (kW/m<sup>2</sup>).
- $F_R(\tau\alpha)_N$  = Factor de rendimiento del captador solar.
- $F_R U_L$  = Coeficiente global de pérdidas del captador solar [W/(m<sup>2</sup>·°C)].
- $T_m$  = Temperatura media de trabajo del captador (°C).
- $T_a$  = Temperatura ambiente (°C).

Se debe comprobar que el aporte de frío satisface las necesidades de refrigeración del edificio, o en su caso determinar los equipos convencionales necesarios para llegar a las condiciones de confort definidas en el proyecto.

En la figura 35 se muestra un gráfico con distintas potencias de máquinas comerciales y los metros cuadrados necesarios, donde puede verse que en condiciones climáticas como las existentes en España (con temperaturas en verano de 33 °C a 35 °C) se necesitan aproximadamente unos 34 m<sup>2</sup> de captadores solares planos selectivos (con rendimientos superiores al 75 %) orientados hacia el Sur y con una inclinación de 30° sobre la horizontal.

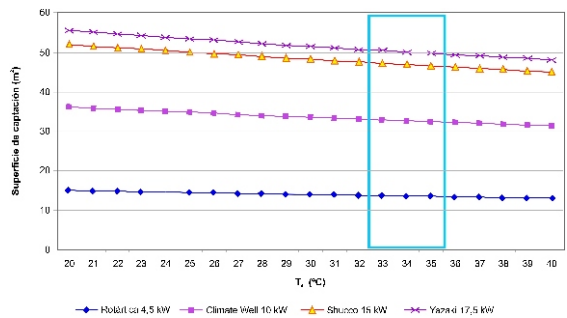


Fig. 35. Gráfica mostrando la superficie de captación en función de la potencia de frío, para distintas máquinas de absorción.

### Ejemplo:

Determinar la superficie de captación para un edificio situado en Córdoba cuya demanda de refrigeración es de 200 kW. Se considera una máquina de absorción con un

## 10.2 Montaje de la máquina de absorción

De la misma manera que en el apartado anterior, en el montaje de la máquina de absorción deben contemplarse los siguientes aspectos:

1. Preparación.- Antes de la instalación es conveniente verificar los siguientes puntos:
  - Propiedades eléctricas.
  - Dimensiones y pesos de los bultos y partes de la máquina de absorción.
  - Herramientas, medios de transporte y manipulación. Medidas de seguridad.
2. Entrega.- Asegurarse de que el bulto, o bultos, incluyen todas las partes según los manuales de montaje del fabricante, incluidos los sensores de temperatura, aislamiento, etc.
3. Ubicación y posicionamiento.- Colocar la máquina en un lugar interior evitando la manipulación brusca o la inclinación excesiva. Es importante para el correcto funcionamiento que la ubicación final esté lo más horizontal posible, evitando cualquier pendiente. Teniendo en cuenta el peso de estos equipos y el de los depósitos de acumulación, es conveniente asegurarse de que el suelo pueda soportarlos. Puede ser necesaria la creación de un suelo o plataforma que asegure la distribución del peso en una mayor superficie.
4. Montaje de la máquina de absorción.- Por motivos de peso y volumen las máquinas de absorción suelen ser entregadas por el fabricante en varios bultos. Seguir las instrucciones del fabricante.
5. Conexión hidráulica de los circuitos exteriores.- Una vez montada la máquina se procederá al conexionado de la ida y retorno de los tres circuitos, verificando la necesidad de colocación de un baipás de seguridad donde corresponda y la correcta posición de cada componente.

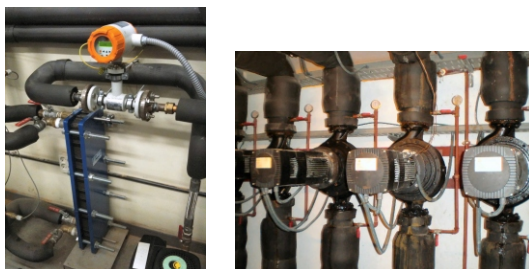


Fig. 47. Distintos componentes de instalaciones de refrigeración solar.

6. Conexión de sondas.- Conectar las sondas de temperatura en los circuitos exteriores y las conexiones eléctricas o de control de la máquina siguiendo las

La simbología de los esquemas de principio de refrigeración solar se usa tanto en los sistemas de energía solar para A.C.S. y calefacción, como en los sistemas convencionales de climatización. Aunque pueden variar ligeramente, y cada esquema de principio debe indicar el significado de cada símbolo, a continuación se muestran la simbología más utilizada en varios esquemas de principio de instalaciones reales.

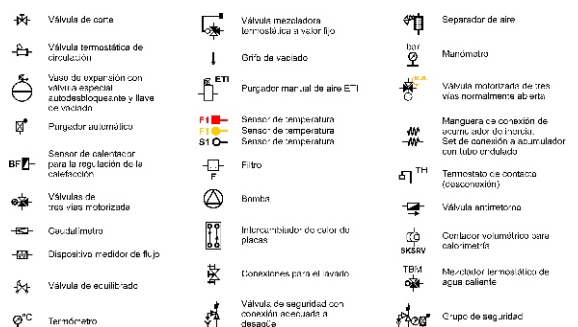


Fig. 51. Simbología utilizada en los esquemas de refrigeración solar.

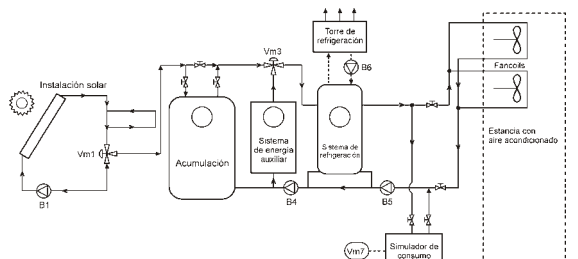


Fig. 52. Esquema de principio básico de sistema de refrigeración con máquina de absorción LiBr.