

## Sistema de enfriamiento o enfriamiento y calefacción por bomba de calor aire-agua

### 1. Introducción

El sistema de bomba de calor reversible aire-agua (BRAW), o planta enfriadora LCA, está constituido por un sistema compacto que incluye compresor, intercambiador aire, ventiladores, refrigerante, intercambiador refrigerante/agua, los modelos con bomba integrada, además incorporan tanque de expansión.

Esta unidad autónoma abastece los intercambiadores de calor de los *fan-coils* interiores que se conectan mediante tuberías de agua.

Pueden instalarse en diferentes versiones y modelos:

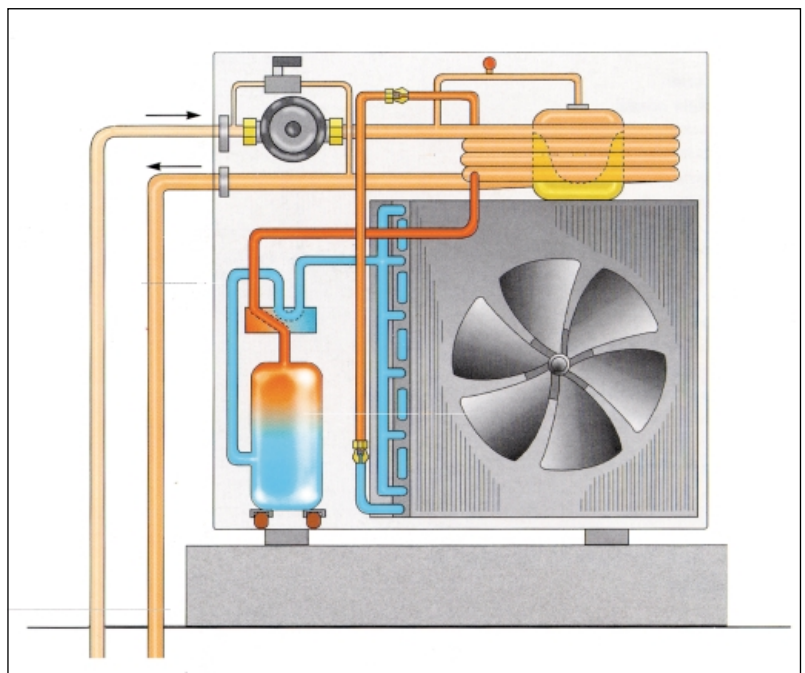
- *Fan-coils* para montaje en pared.
- *Fan-coils* montados debajo del techo.
- *Fan-coils* montados sobre el falso techo.
- *Fan-coils* para instalaciones con conductos.
- Unidades de cassette instaladas sobre el falso techo.

El circuito del refrigerante es pequeño. El enfriador de agua es cargado con refrigerante, probado y cerrado herméticamente en la fábrica.

La instalación incluye:

- Montaje del enfriador de agua y de la bomba de calor.
- Instalación de las tuberías de agua.
- Instalación de las unidades interiores.

Figura 1.  
Esquema de una bomba de calor aire/agua. BRAW/LCA



**J. Ferrando**  
Jefe Dpto. Técnico  
Clima Roca York, S.L.

- Conexión eléctrica de las unidades interiores y del enfriador de agua.

Sus principales ventajas son las siguientes:

- El sistema BRAW / LCA es un sistema moderno y respetuoso con el medio ambiente.
- Opera con una cantidad mínima de refrigerante en el sistema.
- Funciona sin ruido ni vibraciones.
- Proporciona una gran flexibilidad de utilización.
- No se utiliza refrigerante en el espacio habitado.
- Facilidad de instalación, no requiere personal frigorista.
- Permite ampliar o reducir las instalaciones.

Entre sus aplicaciones están:

- Despachos.
- Oficinas.
- Salas de reuniones.
- Viviendas.
- Hoteles y restaurantes.
- Tiendas.
- Bares y cafeterías.

## 2. Sistemas de agua

### 2.1. Sistema de dos tubos (enfriamiento)

Un solo intercambiador de calor en la unidad *fan-coil* proveerá la función de refrigeración durante todo el año.

La función de calefacción puede llevarse a cabo a través de un elemento de calefacción eléctrico.

Este sistema también puede instalarse en edificios con superficies de calefacción estática por radiadores (Fig. 2).

### 2.2. Sistema de dos tubos (enfriamiento y calentamiento)

Una sola batería en el *fan-coil* será suficiente para las funciones de refrigeración calefacción durante todo el año.

Figura 2.  
Sistema de dos tubos (sólo enfriamiento)

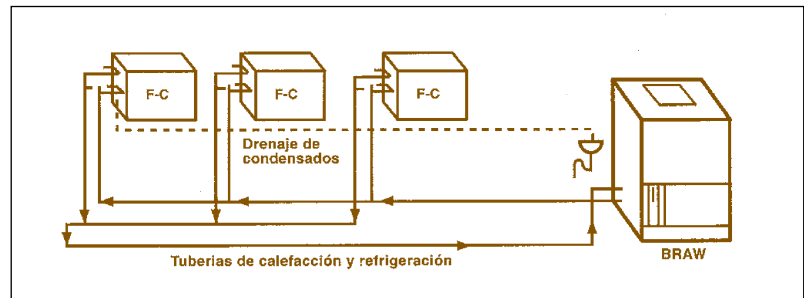


Figura 3.  
Sistema de doble tubería (enfriamiento y calentamiento)

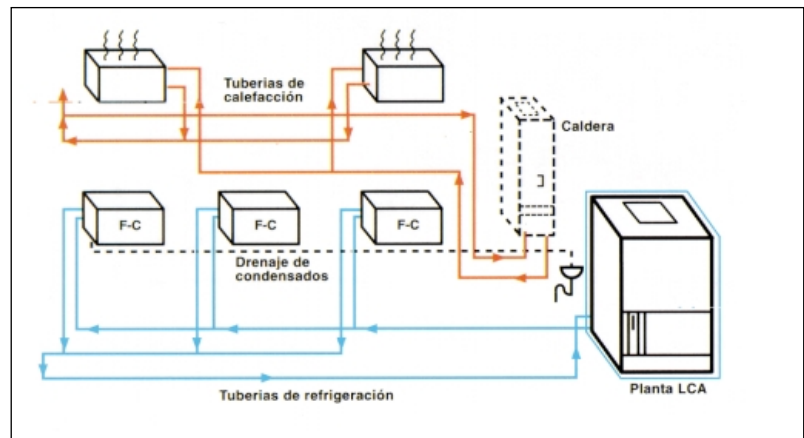
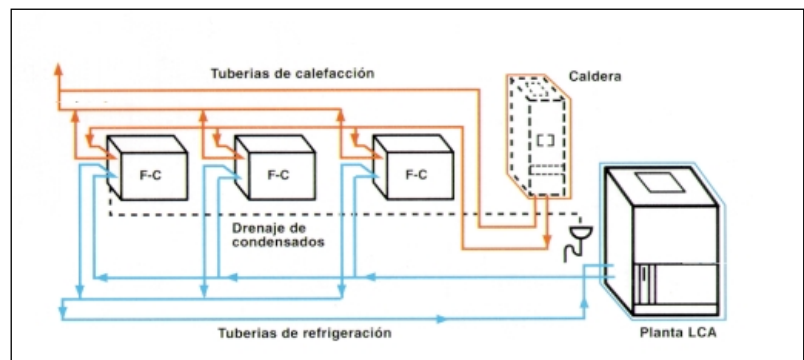


Figura 4.  
Sistema de cuatro tubos (refrigeración y calefacción)



Invirtiendo el ciclo de funcionamiento de la bomba de calor, de enfriamiento de agua a calentamiento de agua, es posible operar la planta para la función de calefacción. De esta manera la estancia puede ser enfriada o, alternativamente, calentada (Fig. 3).

### 2.3. Sistema de 4 tubos (enfriamiento y calefacción)

Dos baterías en el *fan-coil*, una para refrigeración y la otra para calefacción, con circuitos de agua diferenciados, permiten la selección entre enfriamiento y calentamiento todo el año.

Esta versión permite ofrecer si-

multáneamente calefacción y refrigeración (Fig. 4).

## 3. Temperaturas de agua fría

Un agua más fría aumenta la capacidad de refrigeración y deshumidificación del *fan-coil*, pero disminuye la capacidad de refrigeración del enfriador de agua.

Temperaturas menos frías reducen la capacidad de refrigeración del *fan-coil*, aunque incrementan, por otro lado la capaci-

dad de refrigeración del enfriador de agua.

Las temperaturas nominales del agua a la salida es de 7°C y en el retorno a 12°C.

#### 4. Temperaturas de agua caliente

La temperatura de salida máxima del agua de las bombas de calor aire-agua es de 50°C y de 45°C aproximadamente para el retorno del agua.

#### 5. Límites de operación

Para cada unidad hay rangos dentro de los cuales la máquina puede trabajar satisfactoriamente sin sufrir daños. Es importante considerar cuidadosamente caudales, temperaturas y presiones. Para información más precisa se recomienda consultar la documentación técnica del producto específico.

#### 6. Condiciones de instalación

Cada unidad debe ser instalada correctamente, asegurando la buena circulación de aire y accesibilidad para todo tipo de mantenimiento.

En espacios ocupados los *fan-coils* deben ser instalados de forma que se asegure una correcta circulación del aire de la estancia. Por lo tanto, las velocidades del ventilador deben ser correctamente seleccionadas. Para el posicionamiento correcto del *fan-coil* se recomienda seguir las instrucciones siguientes:

1. Dejar espacios despejados suficientes hasta los lugares de trabajo.
2. Procurar temperaturas más altas del agua enfriada, de manera que se reduzcan las diferencias de temperatura entre el suministro de aire de refrigeración y del aire de la estancia.
3. Los termostatos que no están incorporados a la unidad, deben instalarse dentro de la estancia lejos de los chorros de aire de refrigeración, ventanas y puertas abiertas, fuentes de calor como los ordenadores, fotocopiadoras, máquinas de café y luz directa del sol.
4. Nunca deben cubrirse u obstruirse las aberturas de los *fan-coils*. Durante la instalación del mobiliario de la estancia, estanterías y similares, la circulación de aire debe ser cuidadosamente considerada.
5. Se ha de proveer acceso para desmontar paneles, limpiar y reemplazar el filtro.
6. El drenaje de condensados debe ser acoplado cuidadosa-

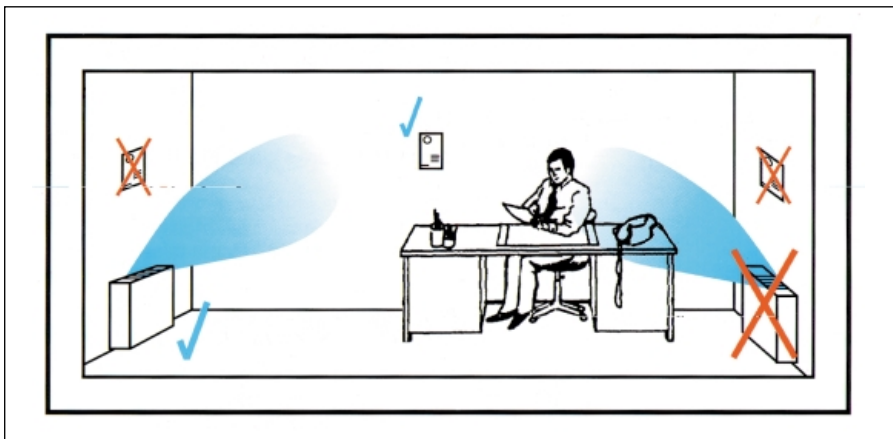
mente. La unidad debe instalarse horizontalmente o con un máximo de 10 mm. de pendiente hacia la salida del condensado.

7. Las unidades del tipo cassette de techo están provistas con una pequeña bomba que extrae condensado de la unidad. En caso de haber algún problema, la unidad se detendrá automáticamente. Para los otros modelos el drenaje de condensados se efectuará a través de la tubería. La pendiente debe ser por lo menos de 2 cm. por cada metro de tubería. La salida debe dirigirse a una tubería de drenaje conectada con un sifón con vaciado, para prevenir olores en el espacio ocupado.

Para enfriadores de agua refrigerados por aire debe asegurarse la libre circulación de aire al condensador.

- Hay que colocar la unidad en una superficie lisa reforzada.
- Asegurar espacio libre suficiente hasta las paredes, equipos y otros elementos.
- Nunca permitir que tenga lugar una recirculación entre la descarga y la aspiración de aire.
- Generalmente no se han de conectar conductos en las unidades ventiladoras axiales. Si fuese necesario instalar conductos deben utilizarse las versiones con ventiladores centrífugos.
- Las baterías de condensación deben limpiarse regularmente de depósitos y suciedad.
- Ha de tenerse en cuenta el nivel sonoro al escoger su ubicación.
- Las reglamentaciones locales han de ser cumplidas.

Figura 5. Ubicación de fan-coils y termostatos



#### 7. Volumen mínimo de agua del sistema

En instalaciones donde se ha previsto puedan funcionar con carga parcial, para obtener un control de temperatura constante de agua, sin cambios, y un funcionamiento sin problemas,

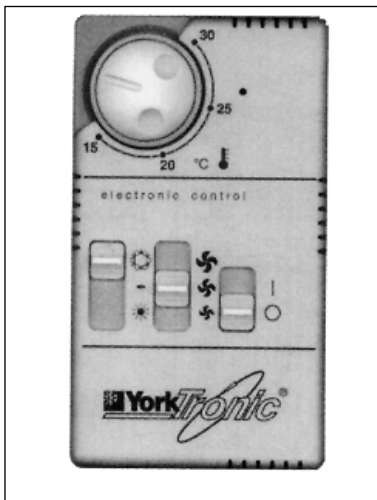


Figura 6.  
Termostato  
de fan-coils

es esencial que el volumen de agua total de la planta corresponda al volumen mínimo requerido por el fabricante.

Por razones técnicas, las máquinas frigoríficas nunca han de operar intermitentemente (*on/off* continuo del compresor). Por eso, las unidades están preconfiguradas internamente con un tiempo mínimo de funcionamiento y un tiempo mínimo de parada. Un caudal insuficiente de agua en el interior del sistema puede causar inestabilidad en la temperatura y desgastes por las paradas forzadas. En casos extremos podría incluso dañar al compresor en relativamente pocas horas de funcionamiento.



Figura 7.  
Control  
remoto por  
infrarrojos  
unidad  
cassette

El volumen mínimo de agua dentro del sistema debe ser de diez litros por kW de potencia frigorífica.

## 8. Selección del tanque de almacenamiento

El tanque debe ser suficientemente grande para cubrir las diferencias entre el volumen mínimo de agua del sistema y el volumen de los componentes instalados.

Un tanque con una entrada y salida simple es inadecuado para este propósito ya que actúa como un simple agrandamiento de la tubería en el que el agua busca la manera más corta de atravesarlo. En el tanque quedan así zonas muertas y por consiguiente no hay ningún efecto positivo.

Los tanques deben diseñarse de manera que toda el agua circule o, mejor todavía, se puede seleccionar un tanque de almacenamiento especial que efectúe al mismo tiempo una estratificación hidráulica para excluir cualquier peligro de cortocircuito.

## 9. Selección de la bomba

La bomba debe seleccionarse según la pérdida de carga calculada y provista para un rango de temperatura entre 5°C y 60°C (¡durante la parada en invierno son posibles temperaturas más bajas!) así como para el funcionamiento con salmuera (mezcla de agua y glicol).

Una bomba con una curva característica con pendiente pronunciada, cuando varía la pérdida de carga de la instalación tiene menor influencia en el caudal que en el caso de una curva de característica plana.

Si la bomba es demasiado pe-

queña, no puede asegurar el bombeo necesario y puede causar una refrigeración escasa o incluso paros del refrigerador de agua.

Si la bomba es demasiado grande, consume energía innecesaria y también causa problemas debido al ruido. Además, se reduce la presión entre el suministro y el retorno. La presión nunca debe disminuir demasiado, ya que se produce cavitación, problemas de ruido, disminución de capacidad y consiguiente deterioro de la bomba.

## 10. Selección de las válvulas

Se pueden utilizar válvulas de 2 vías *on/off*, válvulas de 3 vías *on/off* y válvulas de regulación continua.

Con válvulas de 2 vías se produce una oscilación del caudal de agua a través del enfriador de agua. Los caudales instantáneos pueden ser tan altos que comprometan la precisión de funcionamiento y la seguridad de operación. Por tanto, es necesario colocar un *bypass* en la red de tuberías.

Para el aire acondicionado de confort sugerimos las válvulas *on/off* de 3 vías en *fan-coils*, ya que se asegura así la precisión del control.

Las válvulas modulantes de 3 vías sólo se montan en algunos casos especiales.

La pérdida de carga de la válvula debe corresponder a la unidad concreta de *fan-coil*.

## 11. Tuberías

Como en los sistemas convencionales de fontanería, pueden utilizarse todas las tuberías de acero o cobre.

Normalmente los tubos de cobre pueden ser trabajados fácilmente y tienen una pérdida de carga baja. También es posible usar tuberías de plástico para el sistema.

Las dimensiones de las tuberías deben seleccionarse no sólo en función de la pérdida de carga sino también en función de la velocidad dentro de los tubos.

Deben respetarse las velocidades siguientes:

- Zona habitada:

- Tuberías de distribución:  $< 1,5$  m/s
- Tuberías de conexión:  $< 1,0$  m/s

- Zonas de máquinas y depósito:

- Tuberías de distribución:  $< 2,0$  m/s

Durante la instalación se recomienda proteger acústicamente las paredes y los suelos usando abrazaderas aislantes para proteger contra el ruido y las vibraciones.

Para evitar pérdidas de energía y condensación, debido al agua enfriada, deben aislarse las tuberías. El tipo y espesor de aislamiento depende de la diferencia de temperatura entre la temperatura del agua y la temperatura del ambiente, así como de la humedad del aire ambiente; en ambientes normales se utiliza normalmente 12 mm. de espesor.

## 12. Sistemas de control

El control se lleva a cabo en los termostatos, que pueden montarse en la misma unidad o en la pared. Cuando el termostato lo exige, las válvulas abren y cierran. El ventilador funciona continuamente y pueden seleccionarse manualmente tres velocidades diferentes. El cambio de enfriamiento a calentamiento, según el equipo, puede llevarse a cabo automáticamente o por un conmutador.

Para requisitos especiales también pueden seleccionarse válvulas modulantes.