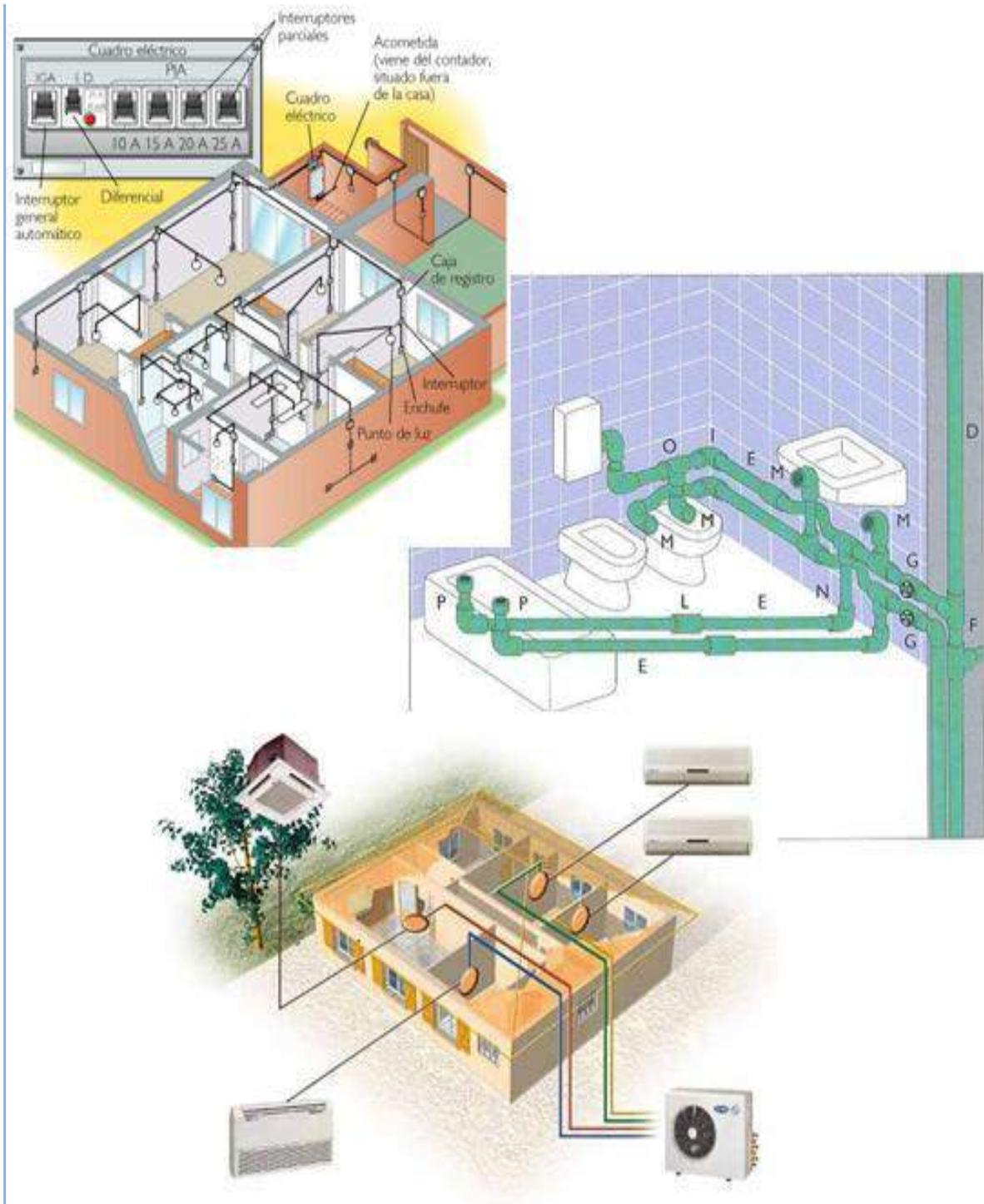


# **AIRE ACONDICIONADO**



**Manuales de instalaciones.**



## MODULO CLIMATIZACION.

### Aspectos fisiológicos del acondicionamiento de aire

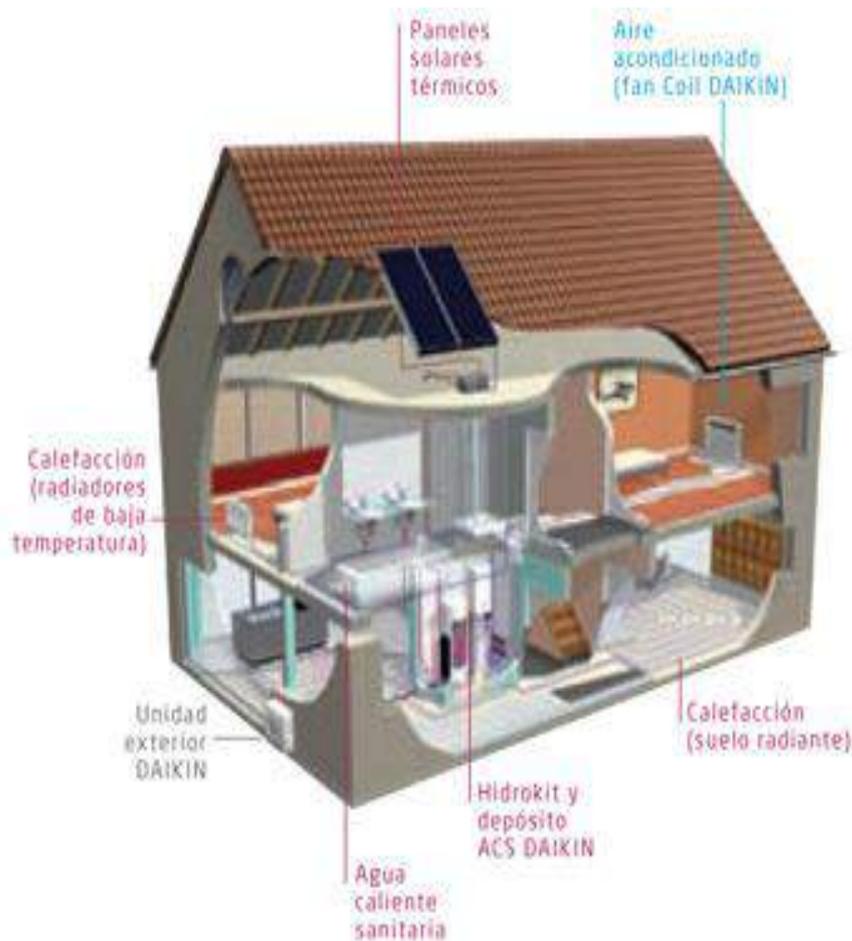
#### \*Generalidades.

Las variaciones estacionales extremas de calor y frío son mayores que las que la mayoría de la gente puede soportar aun en zonas templadas. Los márgenes de temperatura dentro de los cuales la gente se siente cómoda depende en gran parte de la ropa que usa, el grado de actividad física y el contenido de humedad de la atmosfera, pero para las personas ocupadas en actividades ligeras puertas adentro, los márgenes siguientes indican de una manera general los limites de confort.

-Invierno ( ropaje normal) entre 18 y 23 °C

-verano ( ropas livianas ) entre 22 y 28 °C

El acondicionamiento del aire implica mucho más que el mero control de la temperatura. Son cuatro las condiciones atmosféricas que afectan al confort humano



## \*Condiciones atmosféricas que afectan al confort humano

### -Temperatura

El adecuado control de la temperatura del medio ambiente que circunda el cuerpo humano elimina el esfuerzo fisiológico de acomodación, obteniéndose con ellos un mayor confort y la consiguiente mejora del bienestar físico y de las condiciones de salubridad.

Los valores de confort para la temperatura son:

- A) Humedad.** Una gran parte del calor que posee el cuerpo humano se disipa por evaporación a través de la piel. Como quiera que la evaporación se favorece con una humedad relativa del aire baja y se retarda si esta es alta, se deduce que la regulación de la humedad tenga una importancia tan vital como la de la temperatura.

Los valores de confort para la humedad relativa son:

-Verano 50 %

-Invierno entre 65 y 70 %.

- B) Movimiento del aire.** El movimiento de aire sobre el cuerpo humano incrementa la proporción de calor disipados con respecto a la que correspondería a un aire en reposo, dando ello lugar a que la sensación de calor y frío experimente variación. El aire que nos rodea esta en constante movimiento, considerando como valor adecuado 0,25 m/s a una altura del suelo inferior a 2 m.

Una velocidad mayor a esta produce un efecto desagradable que se hace difícil de soportar, tanto más cuanto menor sea la temperatura del aire. Una velocidad inferior a 0,1 m/s produce asimismo una sensación de falta de aire.

- C) Pureza del aire.** Las personas respiramos normalmente, alrededor de 15 Kg de aire cada día por lo que debemos de considerar la importancia que tiene su adecuada limpieza y renovación.



### \*Perturbaciones de las condiciones de confort. Concepto de carga térmica

Los factores que alteran la temperatura y/o humedad relativa de los locales, se conocen como **cargas térmicas**.

Loa que afectan solo a la temperatura seca se conocen como cargas sensibles, mientras que los que afectan a la humedad relativa se conocen como cargas latentes.

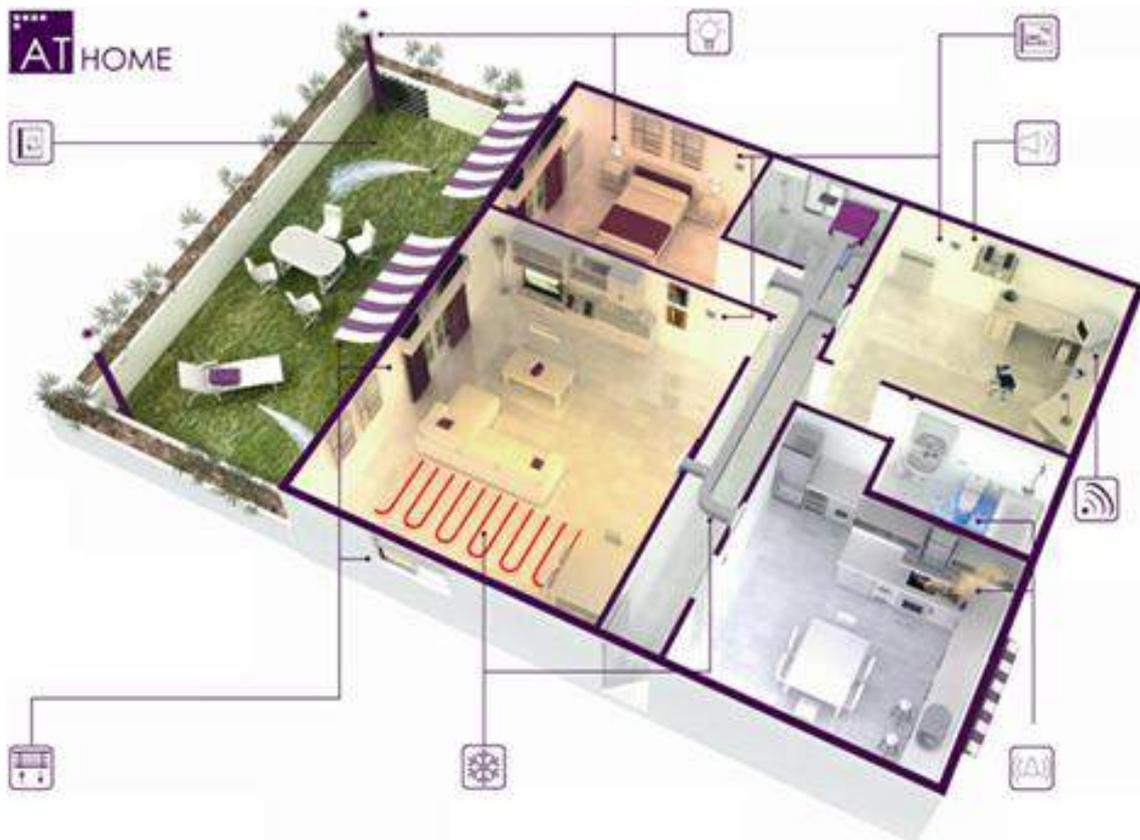
La suma de ambas cargas se conoce como carga total y sus unidades de medida son la Kcal/h o la Frig/h.

**-Régimen de verano.** La radiación solar origina un calentamiento a través del paramento sobre el que incide.

La iluminación instalada en el local generara asimismo un aumento de temperatura.

Por otro lado el calor humano también es una fuente de carga térmica.

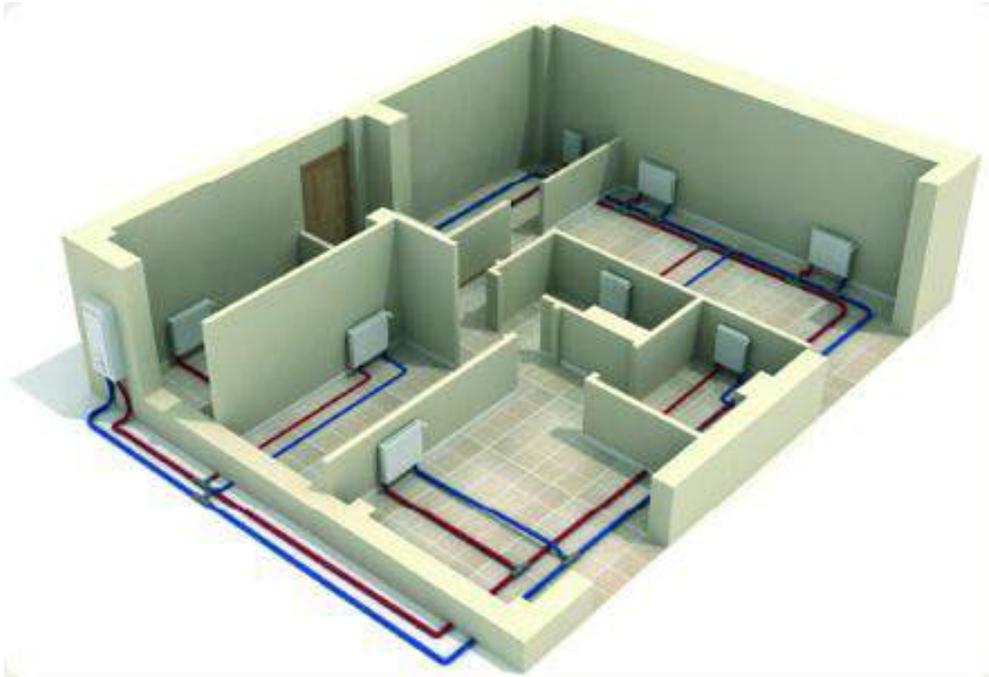
Las cargas térmicas analizadas anteriormente, varían las condiciones de confort del recinto.



## MODULO DE INSTALACIONES CLIMATIZACION

---

**-Régimen de invierno.** La carga térmica tiene un carácter negativo, originado por una temperatura exterior inferior a la del local. Esto provoca una disminución de la temperatura interior, que deberá ser contrarrestada por una aportación de calor a través del aire de impulsión.

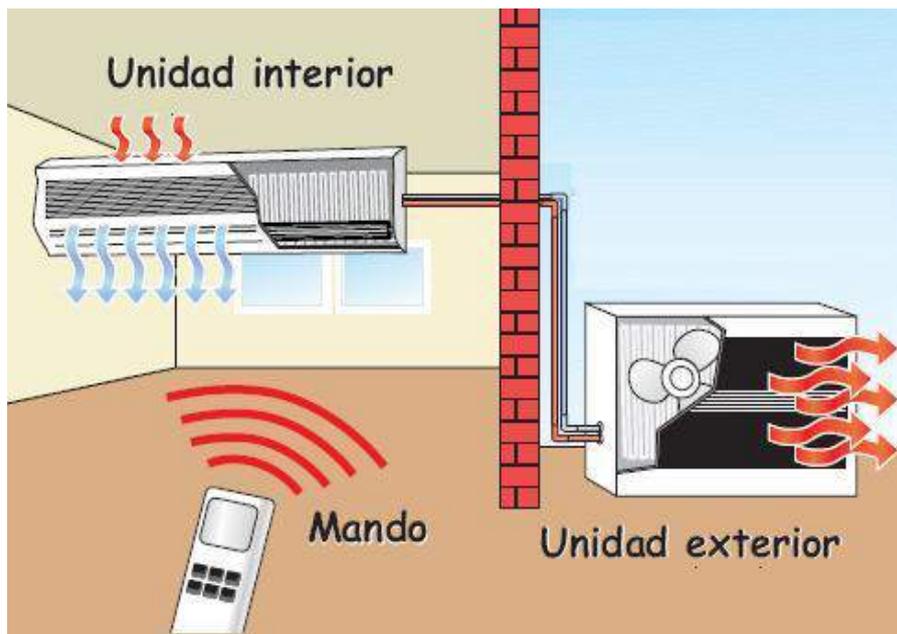


### Producción de frío

#### \*Generalidades

Al dejar salir a la atmosfera un fluido refrigerante, este hierve a la presión atmosférica, que es a la que esta sometido. El calor que necesita para hervir (pasar de líquido a gas) lo toma de la cámara donde se encuentra el serpentín llamado evaporador, enfriando ese espacio.

Si el refrigerante que sale del evaporador en forma de gas, lo aspiramos con un compresor y lo comprimimos reduciendo su volumen y aumentando la temperatura, y seguidamente lo enfriamos en un intercambiador de calor llamado condensador, lo volvemos a licuar. El calor que hemos absorbido en el interior de la cámara, en forma de calor latente de vaporización, lo soltamos en el condensador, al aire o al agua según sea el tipo de condensador.



### \*Componentes de una instalación frigorífica

**A) Evaporador.** Para evaporar un líquido (pasar de estado líquido a gaseoso) hace falta suministrar una cantidad de calor. Toda persona ha experimentado frío después de sudar, esto es debido al calor que absorbe el sudor del cuerpo para evaporarse y pasar a la atmosfera. Es el sistema que utilizan los seres humanos para evitar que la temperatura suba en exceso. En el caso del **botijo** la razón es la misma, la arcilla es porosa y deja filtrarse pequeñas cantidades de agua que al evaporarse absorben calor, enfriando su contenido.

El evaporador es uno de los componentes principales de toda instalación frigorífica, porque es donde verdaderamente producimos el frío, absorbiendo calor del ambiente que lo rodea, para evaporarse el líquido refrigerante que circula por su interior



## -Clasificación:

### Según el sistema de expansión

- Evaporadores secos
- Evaporadores semiinundados
- Evaporadores inundados

### Según su construcción

- Tubo liso
- Tubo y aletas de placas

### Según el sistema de enfriamiento

- Aire forzado
- Convección natural
- Contacto directo

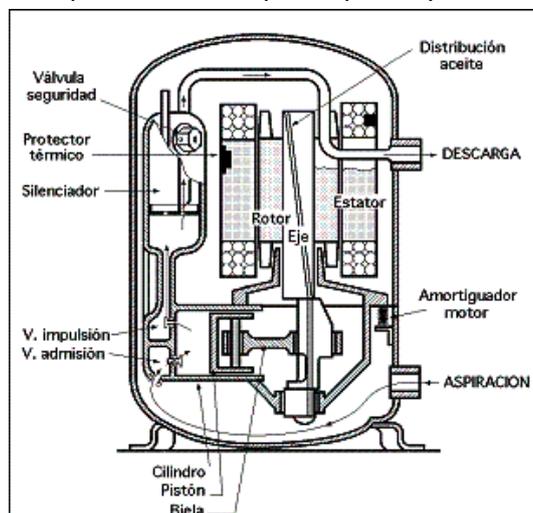
El refrigerante que llega al evaporador en estado liquido, pasa a estado vapor. Este cambio de estado produce un enfriamiento en el fluido que se pone en contacto con el

Un ventilador desplaza el aire a través de las aletas del evaporador y a la salida de este el aire esta más frio que a la entrada. El enfriamiento del aire es tan intenso que abandona sobre la superficie del evaporador una parte del vapor de agua, de aquí que el aire salga no solo mas frio, sino también menos húmedo que a la entrada

**B) El compresor.** Su funcionamiento es parecido al de una bomba de recirculación por un lado aspira el gas refrigerante y por otro lo impulsa, aumentando su presión y temperatura.

Su trabajo principal consiste en:

- Aspirar los vapores del refrigerante producidos en el evaporador.
- Comprimir estos vapores para ayudar a su condensación



## Clasificación

### Según su hermeticidad

- Herméticos
- Semiherméticos
- Abiertos

### Por su principio de funcionamiento

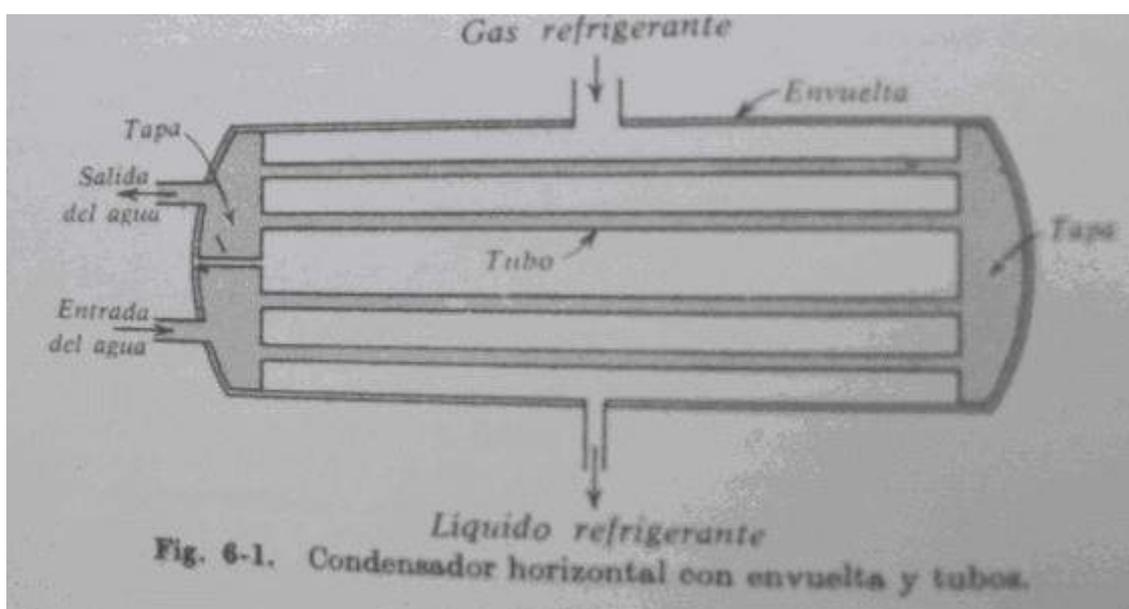
- Alternativos
- Rotativos
- Scroll o espiral
- De tornillo

### Sistema de arranque de compresores

- Por bobina auxiliar y relé de arranque
- Por condensador de arranque

**D) El condensador** Su misión consiste en condensar o licuar el gas que le llega procedente del compresor. El gas que entra en el condensador a alta presión y altas temperaturas, procedente del compresor, llega a este con el calor tomado en el evaporador más el calor debido a la compresión. Mediante una **corriente de aire o agua**, se le quita este calor total y lo convertimos en líquido (**lo condensamos**) de ahí el nombre del aparato.

El condensador de los equipos domésticos es muy parecido al evaporador. En realidad tiene un papel inverso



## Clasificación

### Según el medio condensante

---

- Aire
- Agua.
- Aire-agua.
  - \*Los de aire
  - de tiro natural
  - de tiro forzado

### Los de agua

---

- de contracorriente
- de serpentín y cubierta
- multitubulares

### Los de aire-agua

---

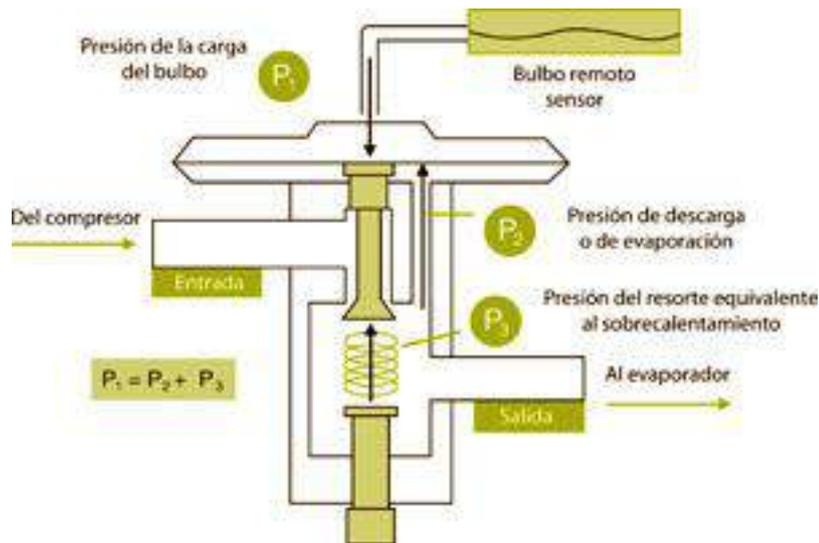
- evaporativos



## \* Dispositivo de expansión

Este dispositivo tiene como misión:

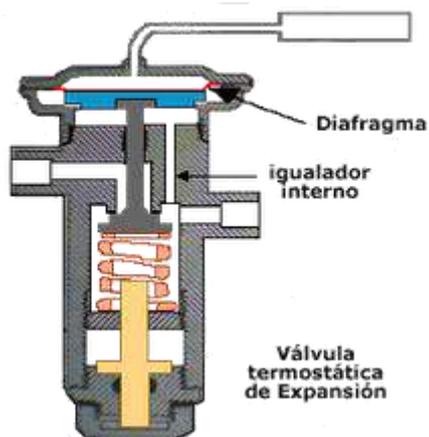
- Reducir bruscamente la presión del refrigerante para que este se pueda evaporar en el evaporador.
- Suministrar al evaporador toda la cantidad de refrigerante que este sea capaz de evaporar.



Delante del dispositivo de expansión, el refrigerante está a una temperatura por encima del punto de ebullición. Al reducirse rápidamente su presión, se produce el cambio de estado de vaporización, empezando el refrigerante a hervir dentro del evaporador-

### Tipos:

- Restrictor
- Tubo capilar
- Válvula de expansión manual
- Válvula de expansión presostática
- Válvula de expansión termostática
- Válvula de expansión termostática con tubo de equilibrio o compensador exterior de presión.



De todos los dispositivos los más empleados son: En aparatos pequeños (consolas, ventanas y compactos de pequeña potencia) el tubo capilar. En aparatos de mediana y gran potencia las válvulas de expansión termostáticas y las termostáticas con tubo de equilibrio externo.

### Tubo capilar

Es una tubería de líquido de pequeño diámetro que va en la línea de unión del condensador con el evaporador. Va soldada a la tubería de aspiración y forman así, con un reducido coste un intercambiador de calor.

Al circular el fluido por un tubo de tan poca sección, la fricción produce una pérdida de carga y por tanto una reducción de presión. A la salida del capilar se produce una expansión (aumento del volumen) brusco y se evapora parte del líquido absorbiendo calor del propio fluido, con lo cual la temperatura del mismo disminuye enfriándose.

Ventajas:

---

- Gran sencillez. Funcionara indefinidamente, ya que este dispositivo no tiene partes móviles
- El tubo capilar es de menor costo que la válvula de expansión.
- En el grupo no es necesario colocar deposito de líquido por lo cual se abarata.
- La carga de gas refrigerante es menor.
- En las paradas se equilibran las presiones, por lo cual al ponerse en marcha el motor no tiene dificultad.

### Válvula presostatica

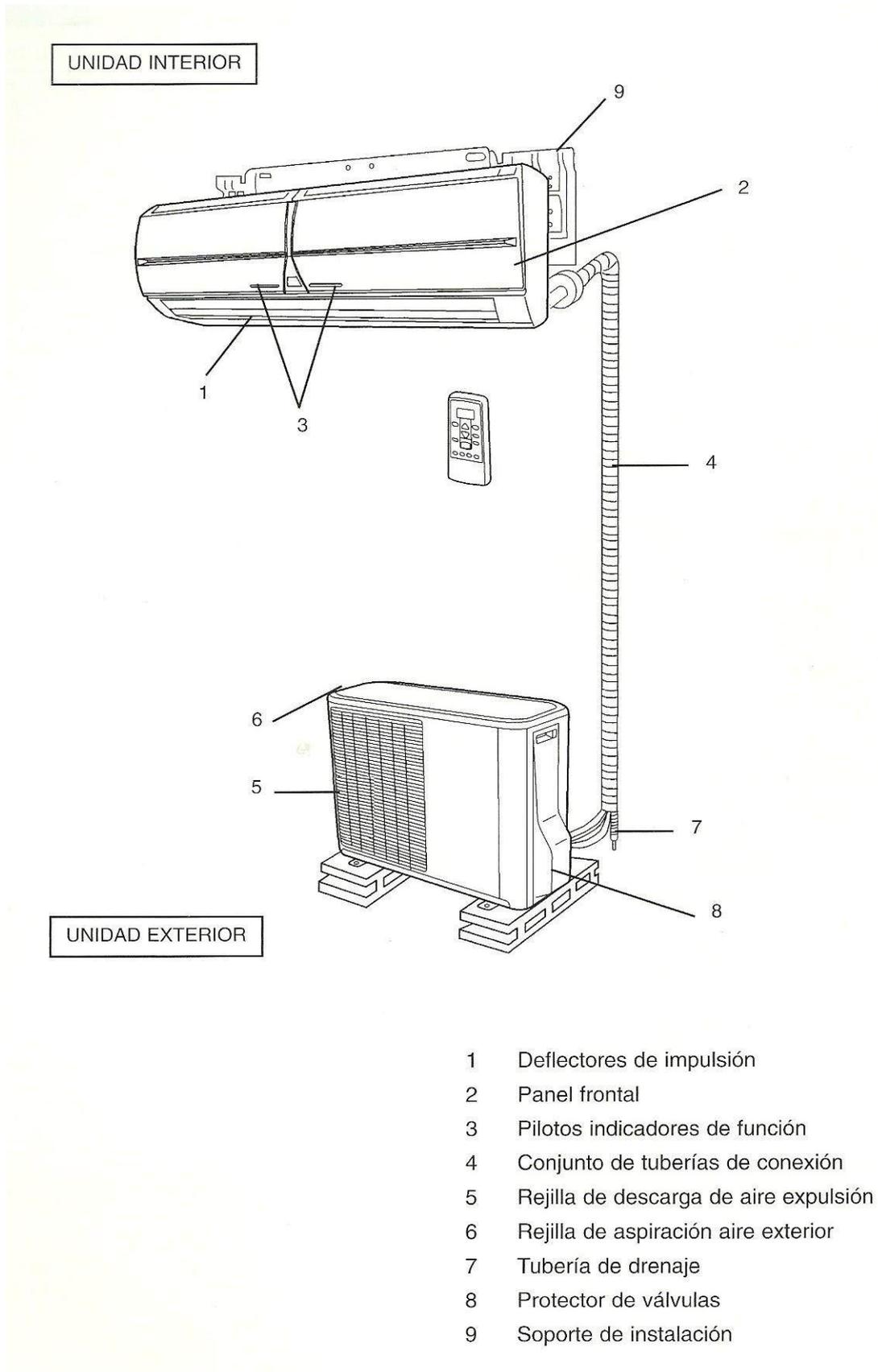
La función de la válvula automática de expansión es mantener una presión constante en el evaporador, dándole más o menos superficie, en función de los cambios de carga del mismo. Las características de presión constante de la válvula resultan de la acción reciproca de dos fuerzas opuestas.

Presión de evaporador y presión del resorte

La presión del evaporador aplicada a un lado del fuelle actúa moviendo la válvula en dirección de cierre, mientras que la presión de resorte, actúa en el lado en el lado opuesto del fuelle en sentido apertura de válvula.

La válvula operara automáticamente y regulara el flujo de refrigerante líquido en el evaporador.

Destacaremos que la válvula cerrara totalmente cuando el compresor se pare.

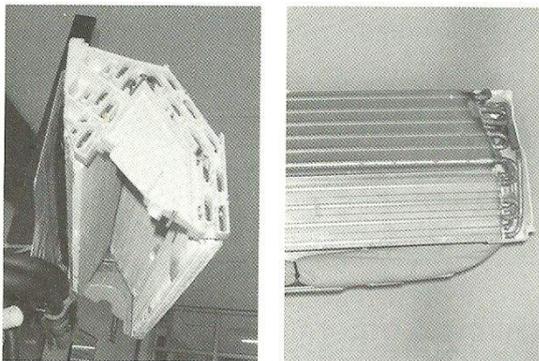


## UNIDAD INTERIOR

### ■ Evaporador

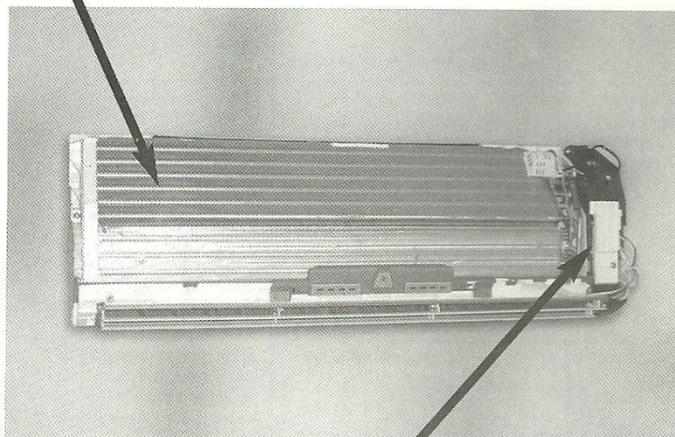
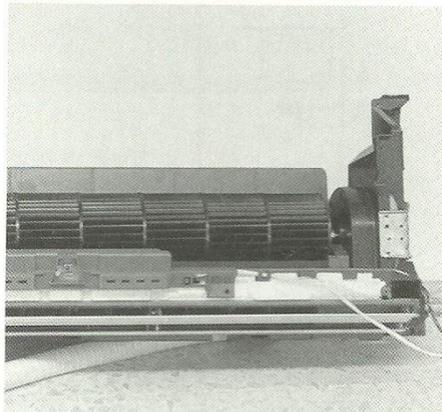
El evaporador es un serpentín de tubo de cobre, por el que circula el gas refrigerante en estado líquido.

Haciendo pasar aire a través de él, conseguimos que el refrigerante ceda frío. Ese aire que ha robado frío al refrigerante lo utilizamos para climatizar la estancia.



### ■ Turbina interior

Tiene la misión de forzar el paso de aire por el evaporador, así como la de controlar la velocidad del aire del local.



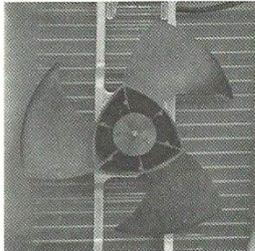
### ■ Circuito electrónico

Gestiona todas las funciones del aparato.

## UNIDAD EXTERIOR

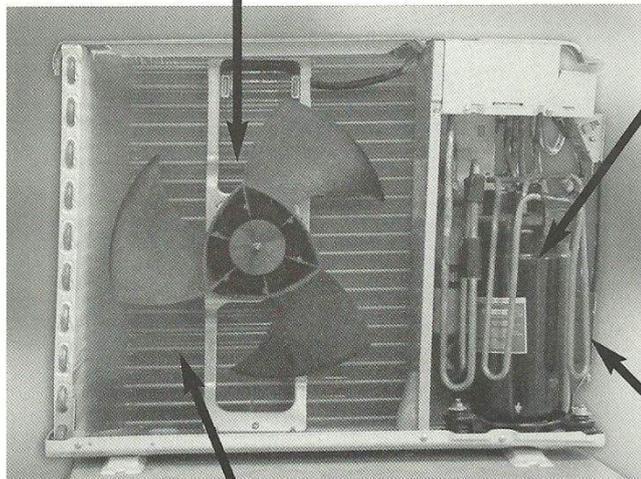
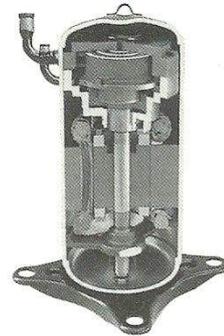
### ■ Ventilador exterior

Tiene la misión de forzar el paso de aire por el condensador.



### ■ Compresor

Comprime el gas que se encuentra a baja temperatura y baja presión, dejándolo a alta presión y alta temperatura. El compresor hace además la función de bomba, es el corazón del aparato. Existen varios tipos: rotativo, alternativo, DC,...



### ■ Válvula de 4 vías

Es el mecanismo que permite cambiar el sentido de circulación del fluido refrigerante mediante un pistón alojado en su interior. Permite que la máquina funcione en modo de refrigeración o de calefacción.

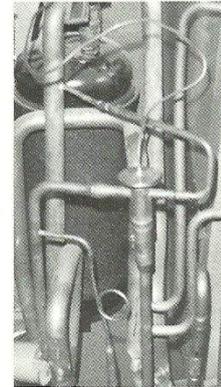
### ■ Condensador

El condensador sirve para cambiar el gas de estado, de gas a líquido. Mediante un ventilador, que hace circular un flujo de aire a través de él, consigue robar calor al gas convirtiéndolo en líquido.



### ■ Tubo capilar

Consta de un tubo de pequeña sección (1 o 2 mm) y de gran longitud (50 ó 60 cm). Recibe líquido a alta presión y alta temperatura, reduciendo su presión y su temperatura.



- **Otros dispositivos de un equipo de climatización**

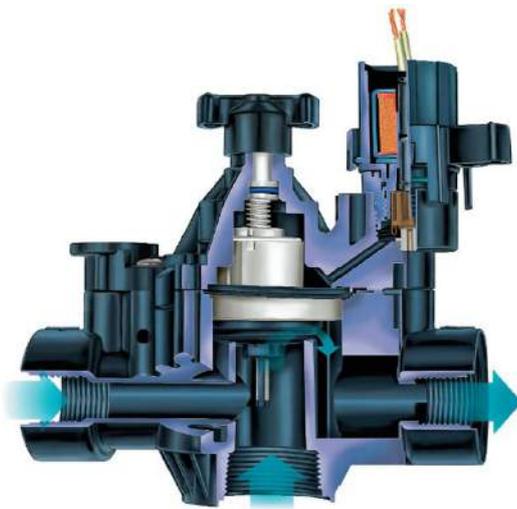
- **Filtros y deshidratadores**

Se instalan en la línea de líquido antes de la válvula de expansión. Además de filtrar también retienen la humedad y la acidez.



- **Electroválvulas de corte o solenoides**

Se instalan en la línea de líquido para cortar el paso de refrigerante al evaporador. Son como una llave de paso actuada por un electroimán.



### - **Visores de liquido**

Son útiles para determinar si falta refrigerante, ya que entonces se ve circular burbujas. Se instalan en la tubería de líquido



### - **Separadores de liquido**

Se instalan antes de la aspiración del compresor, para protegerlo de la entrada de gotas del refrigerante líquido. Retienen los golpes de líquido que se evaporan después en un recipiente cilíndrico



## MODULO DE INSTALACIONES CLIMATIZACION

### - Calderines

Acumulan refrigerante, pueden tener llaves de corte y prueba en la salida. Todos incorporan una válvula de seguridad que abre al sobrepasar su presión de tarado

### - Silenciadores

Se colocan en la descarga de los compresores rotativos para disminuir el ruido

### - Intercambiadores

Se utiliza para mejorar la eficiencia del ciclo y evitar la llevada de líquido al compresor

### - Presostato

Abren un contacto eléctrico cuando el sistema rebasa, o no alcanza un determinado valor.

-**BAJA PRESION** se usa para arrancar el compresor según la presión de aspiración o parar la maquina si falta presión en baja

- **ALTA PRESION** protege el sector en caso de subir la presión excesivamente, por suciedad del condensador u otro problema



### - Termostatos

Abren o cierran un contacto eléctrico cuando se alcanza la temperatura fijada



## Bomba de calor.

### \* Generalidades

Un dispositivo invierte la función del evaporador y del condensador (inversión de ciclo).

Este dispositivo es una válvula de 4 vías que invierte las conexiones de uno y otro con respecto al compresor, aunque en el compresor el flujo del refrigerante es siempre el mismo, es decir, siempre se realiza por el mismo sitio.

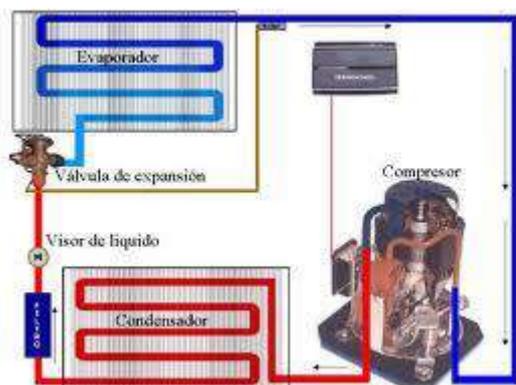
**Interés de la inversión de ciclo.** Se desarrolla para utilizar la bomba de calor tanto con equipo de refrigeración en verano como equipo de calefacción en invierno.

**Inconvenientes con respecto a otros sistemas de calefacción.** Cuando la temperatura en el exterior disminuye, la temperatura de evaporación del fluido termodinámico se hace más baja, la diferencia de temperatura entre el condensador y el evaporador aumenta lo que provoca una disminución del coeficiente de funcionamiento, y la potencia calorífica.

A partir de cierta temperatura del aire  $+3^{\circ}\text{C}$  la temperatura de evaporación del fluido se hace suficientemente baja para que la superficie del evaporador, en contacto con el aire, este a una temperatura inferior a  $0^{\circ}\text{C}$  y, el agua eventualmente condensada se transforme en hielo. La capa de escarcha así formada no hace más que crecer con el tiempo y entorpecer la transferencia térmica.

Para hacer desaparecer esta escarcha se recurre a una inversión de ciclo mediante la válvula de cuatro vías (el evaporador se convierte en condensador y viceversa)

A este acto se le denomina **ciclo de desescarche** Durante el funcionamiento del mismo, el calor es extraído del interior del recinto, y, para evitar que el aire reciclado sea insuflado a una temperatura demasiado baja, las revoluciones del ventilador de la unidad interior se reducen al mínimo o se para.



## Métodos para gobernar las secuencias de desescarche

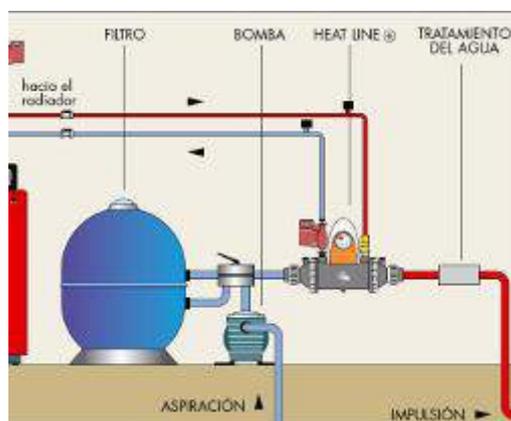
- Constatar la presencia efectiva de desescarche y esperar que se forme una capa de espesor suficiente antes de proceder al desescarche (**sonda de temperatura**).
- A partir de una medida de la presión del fluido termodinámico en el intercambiador exterior (**presostato**)

## Procesos de utilización de la bomba de calor

- Climatización, en zonas no muy frías, donde las temperaturas exteriores no sean muy frías (dependiendo de la calidad del aparato desde 0°C hasta -15°C)
- Producción de agua caliente sanitaria

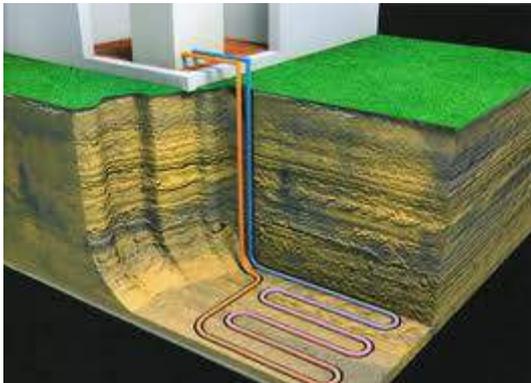


- Calentamiento de piscinas climatizadas



- Calefacción por suelo radiante (geotermia)

---



### \* Rendimientos de los aparatos de climatización

#### -Concepto de COP

Es la relación entre la energía utilizada y la energía consumida

$$\text{COP} = \frac{\text{Energía utilizada}}{\text{Energía consumida}}$$

La maquina ideal de aire acondicionado tendrá un COP máximo teórico aproximado de 8, pero sin embargo el COP real suele ser del orden del 50% del teórico es decir 3,9.

El COP se utiliza para calefacción



### -Concepto de EER

Es la relación entre la capacidad frigorífica y la potencia absorbida por la unidad.

$EER = \text{Energía utilizada} / \text{Energía consumida}$



### • Temperaturas que intervienen en el ciclo

#### -Temperatura de entrada del aire

Es el aire del recinto acondicionado, que entra en el aparato con unas condiciones de temperatura y humedad, (entre 23 y 30°C, Hr entre 50-60%)

#### -Temperatura de salida del aire

Es el aire que sale de la batería evaporadora, hacia el local a climatizar. Suele salir entre 11 y 14°C con humedad del 80.85%

#### -Temperatura de entrada del aire exterior

Depende de la temperatura de cada día, entre 30 y 40 °C

#### -Temperatura de salida del aire exterior

Tras pasar por el condensador, se calienta unos 15°C sobre la temperatura de entrada (35+15=50°C)

#### -Temperatura de evaporación

Suele ser de 4 a 5°C

## -Temperatura de entrada del gas en el compresor

Unos 5°C sobre la temperatura de evaporación o 10°C

## -Temperatura de descarga del compresor

Sobre 79 a 90 °C

## -Temperatura de condensación

Unos 15°C sobre la temperatura de entrada del aire exterior (30+15=40°C)

## -Temperatura del líquido a la salida del condensador

Unos 5°C bajo la temperatura de condensación (45-5=40°C)

## \*Temperaturas recomendadas para varias aplicaciones de refrigeración.

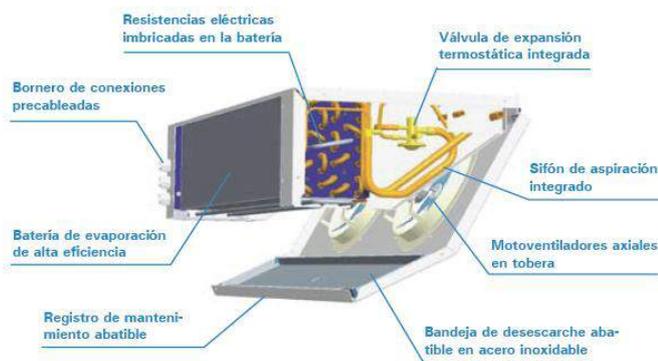
	Tem. Evaporador	Temp. Ebullición
Enfriadores de bebidas	4 °C	-2°C
Aire acondicionado	6°C	0°C
Gabinetes de helados	-20°C	-26°C
Congeladores domésticos	-15°C	-20°C
Exhibidores de lácteos	2°C	-4°C
Cámaras de mantenimiento	3°C	-3°C
Cámara de congelación	-26°C	-32°C

## \* Equipos de aire acondicionado

### 1 Clasificación de acondicionadores autónomos

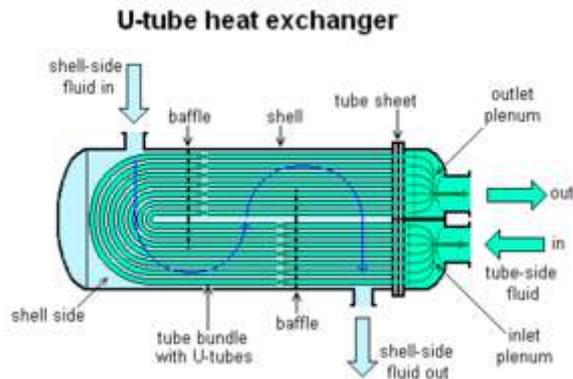
#### 1.1 Condensación por aire

Los aparatos emplean el aire exterior para enfriar el condensador siendo impulsado por un ventilador en circulación forzada



## 1.2. Condensación por agua

Los equipos utilizan el agua para enfriar el condensador (torres de refrigeración)



## 1.3 Compactos

Es la unidad de tratamiento del aire con producción propia de frío y calor que viene ensamblada y montada de fábrica formando un conjunto único

## 1.4 Partidos

Comprenden dos secciones, La sección de tratamiento del aire (incluye el evaporador con su ventilador) y la unidad condensadora que va instalada en la parte externa del local y porta el compresor y el condensador. Todo ello unido por las correspondientes conexiones frigoríficas.



## A) Unidades compactas.

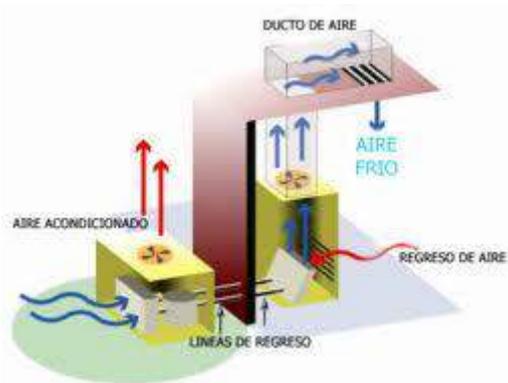
- Acondicionador de muro o ventana. Son de condensación por aire, dotados normalmente con dispositivos de mando que controlan las velocidades del aire de impulsión
- Unidades compactas. Normalmente alojadas dentro de armarios. Están capacitados para proporcionar calefacción por bomba de calor o resistencia eléctrica (efecto Joule). La condensación va refrigerada por agua.

## B) Sistema partido

Los elementos del circuito de refrigeración no forman un grupo compacto sino que actúan por separado.

La unidad condensadora, compresor y condensador, van al exterior, al aire libre, mientras que la unidad climatizadora, evaporador y ventilador, se instalan en el interior.

Ambas unidades se unen o se conectan mediante las líneas de refrigerante que van precargadas. Se puede instalar uno por vivienda con distribución de aire por red de conductos y descargadas por rejillas o por unidades interiores múltiples, una por habitación, de tipo mural o consolas.



## C) Torres de refrigeración

-Sistema partido aire-agua

Fig. 25 b.  
Consolas condensadas por agua con recuperación.

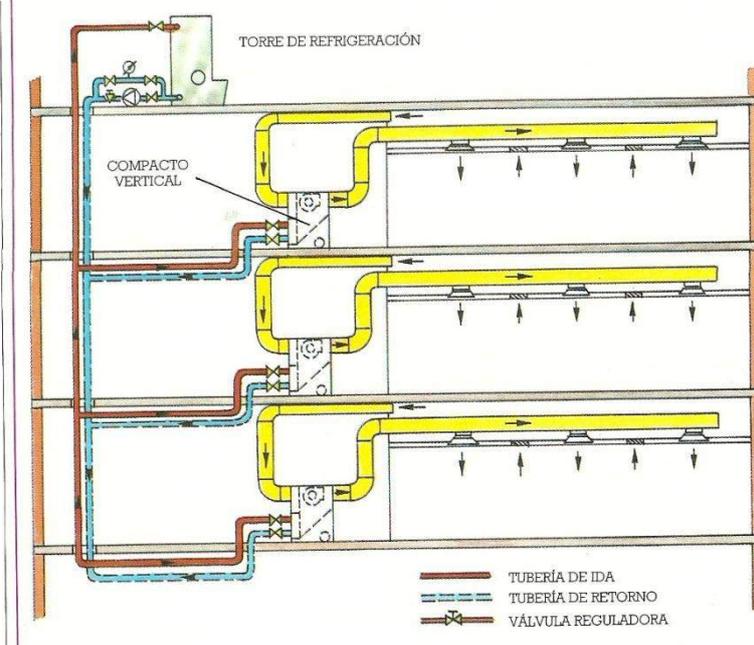
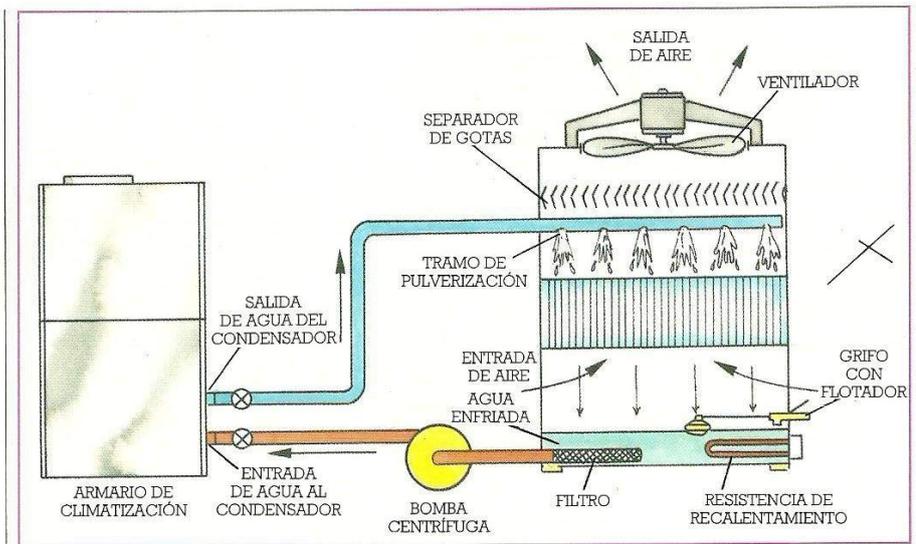


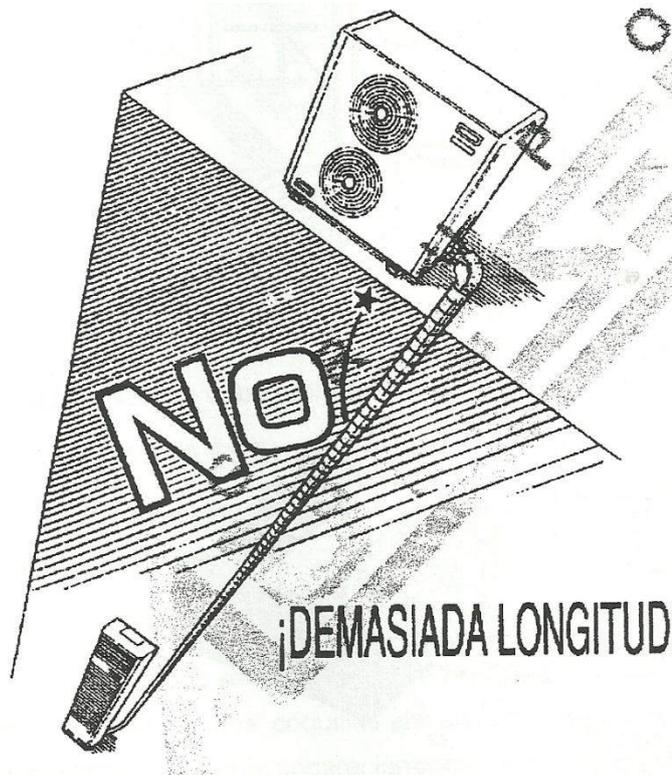
Fig. 27.  
Esquema de principio de una instalación de acondicionamiento de aire con torre de refrigeración de agua.



## • Instalación tipo Split

### -Unidad interior

La unidad interior y exterior deben ir unidas hidráulicamente con dos tubos que no deben sobrepasar nunca los 10 m lineales, teniendo en cuenta que cada curva equivale a un metro lineal. La distancia óptima está entre 3 y 5 m. A partir de los 7 m la máquina va perdiendo rendimiento. Para poder funcionar correctamente con una distancia comprendida entre los 5 y 10m, es necesaria una carga extra de gas de 10 g por cada metro adicional.



La unidad va a producir condensaciones que se evacuan por medio de un tubo. Hay que prever donde llevar estos condensados

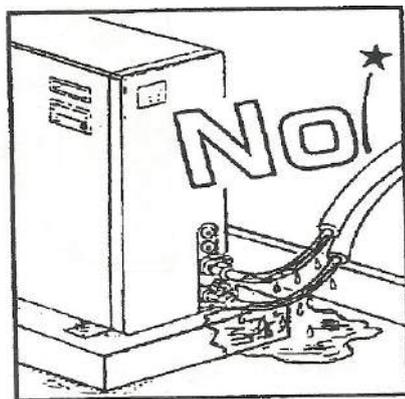
La unidad hay que colocarla cercana al techo para que aspire el aire mas caliente del lugar y enfriarlo

La diferencia de altura entre una unidad (evaporador) y otra ( condensador) no puede sobrepasar los 5 m.

### - **Unidad exterior**

Consideraciones a tener en cuenta

- La unidad tiene que estar protegida de la lluvia, de la luz directa del sol y tener una ventilación adecuada
- El aire caliente que emite puede afectar a animales o plantas o ser molesto si hay personas o ventanas próximas.
- La salida de aire de la unidad no puede conexionarse a ningún tipo de conducto
- Hay que tener fácil acceso a la misma para su mantenimiento
- Hay que dejar unos espacios mínimos a los muros u otros obstáculos
- Debe estar sujeta de modo adecuado bien al paramento (mediante soportes) o al suelo.
- Si es bomba de calor hay que tener en cuenta las evacuaciones de agua que producirá durante el ciclo de desescarche
- Si fuera colocada en el suelo ira provista de soportes especiales antivibracion
- La longitud máxima no debe sobrepasar los 10 m
- Cada curva equivale a un metro lineal
- Las curvas deben tener un diámetro mínimo de 8 veces el del tubo
- A partir de los 7 m el equipo pierde rendimiento
- A partir de los 5 m habrá que añadir 10 gr de refrigerante extra por cada metro
- Los empalmes y el resto de tubería añadida deben estar perfectamente aislados.



### • Aspectos a considerar en cualquier instalación

#### -Longitud de la tubería de aspiración

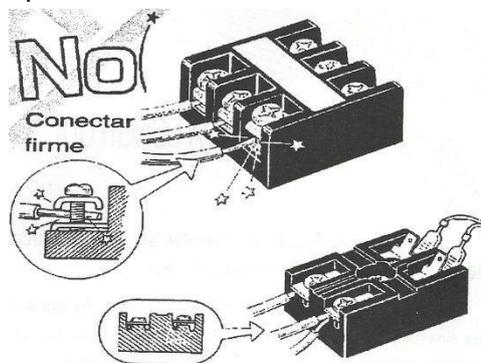
Una tubería de aspiración demasiado larga o una diferencia de altura excesiva entre condensadora y la evaporadora, dificulta el retorno del aceite hacia el compresor.

#### - Interconexión de tuberías de refrigerante entre unidades

Utilizar siempre tubería de cobres deshidratadas especiales para refrigeración. Evitar estrangulaciones empleando radios de curva grandes.

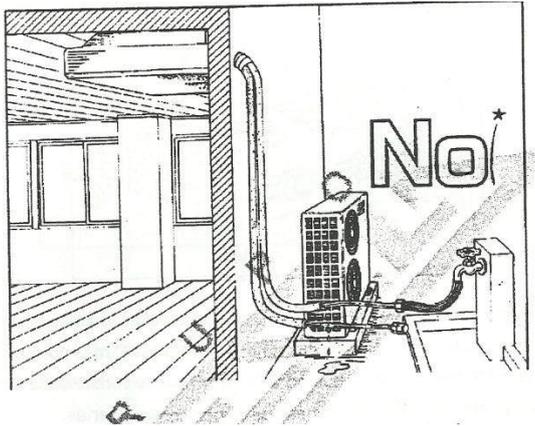
#### - Conexión eléctrica

En los tornillos o bornes que aprietan los cables, deben quedar con un contacto firme y seguro. Un cable flojo puede ocasionar un chisporroteo, por lo tanto un aumento de la intensidad de corriente y al final el quemado de la regleta o aparato.



#### Pruebas de estanqueidad

Jamás se debe probar una instalación frigorífica introduciendo agua en el circuito. Se deberán utilizar detectores de fugas adecuados.

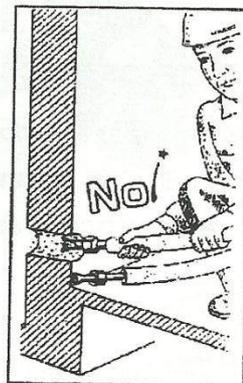
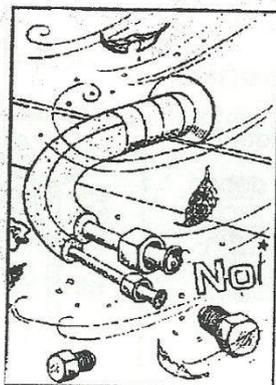


### - Aislamiento de los tubos

Los tubos se han de aislar en todo su recorrido. Un tubo mal aislado generara con toda seguridad problemas de condensaciones

### - Humedad en las instalaciones

Las conexiones de las tuberías a la maquina hay que realizarlas lo mas pronto posible, para evitar que la instalación tome mucha humedad. Hay que evitar también, que en los tubos de las instalaciones, penetre cualquier cuerpo extraño así como suciedad, polvo, tierra etc.



### -Limpieza

Nunca usar oxigeno para probar ni limpiar una instalación frigorífica. El oxigeno en contacto con el aceite y las grasas es auto explosivo.

### \*Estado normal de un climatizador

PARAMETRO	NORMAL
-Temperatura de entrada de aire al evaporador	24°C
-Temperatura de salida aire del evaporador	14°C
-Presión de baja: para R-22 Y R-407c	4,8 Bar
-Presión de baja: para R-410A	9,5 Bar
-Recalentamiento: depende de la velocidad del ventilador	5 a 7°C
-Temperatura de entrada aire al condensador (T. Exterior)	30 a 40°C
-Temperatura de condensación (15°C sobre la exterior)	45 a 55°C
-Presión de alta para R-22 y R407c	16 Bar
-Presión de alta para R-410A	26 Bar

### • Síntomas de averías

#### -Condensador con exceso de refrigerante

Esta avería provoca un aumento de la presión de alta, ya que el intercambio de calor se reduce.

Puede ser producida por: - Exceso de refrigerante

-Atasco en el capilar o válvula de expansión

#### -Condensador con falta de refrigerante

Resulta una alta presión muy baja, pues el refrigerante se condensa rápidamente, y se vacía. Aparece sobre todo en caso de falta de refrigerante, compresor deficiente, y atasco en la línea de líquido.

Puede ser producida por: - Falta de refrigerante

-Condensador sucio, ventilador quemado.

### **-Evaporador con exceso de refrigerante**

Aparece cuando el compresor no es capaz de absorber todo el refrigerante del evaporador, y cuando el evaporador esta sucio o congelado. La consecuencia principal es una baja presión muy alta que aparece cuando falla la válvula de expansión, o hay un gran exceso de refrigerante.

Puede ser producido por:

- Exceso de refrigerante
- Mal funcionamiento de la válvula de expansión
- Compresor no rinde.

### **-Evaporador con falta de refrigerante**

Genera una baja presión y un recalentamiento alto. Aparece cuando hay una obstrucción en la línea de líquido.

### **- Circuito con atasco**

Puede ocurrir un atasco en la parte de alta presión: por aplastamiento de una tubería, taponamiento del filtro, taponamiento de un capilar o del filtro de la válvula de expansión. El refrigerante llena el condensador y provoca una alta presión en la línea de alta, y una baja presión en la línea de baja, por falta de refrigerante en el evaporador. La zona con el atasco provoca una expansión un enfriamiento con aparición de hielo.

Si el atasco esta en la parte de baja presión o aspiración, provocara que el evaporador aumente de presión y se llene de liquido, bajando su temperatura.

### **- Compresor no rinde**

Cuando un compresor no rinde aparecen los síntomas siguientes:

- Bajo consumo de corriente
- Presión de descarga baja
- Temperatura de descarga baja
- Presión de aspiración alta. Evaporador lleno.

### **- Presencia de aire en el circuito**

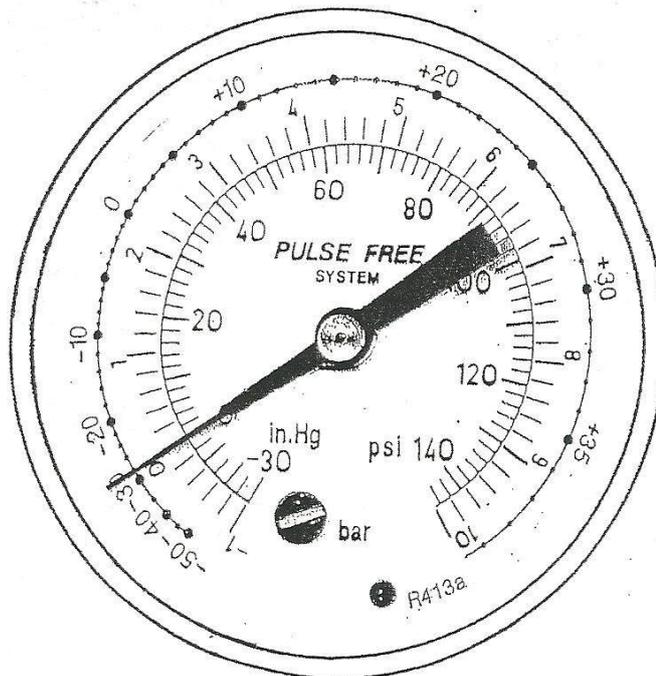
Si existen fluidos no condensables, como aire o nitrógeno, provocan una disminución de la potencia del circuito, dado que los gases circulan y restan capacidad al sistema. También provocan un falseamiento de la presión, y sobre

todo, un aumento de la presión de alta y de la temperatura de descarga del compresor.

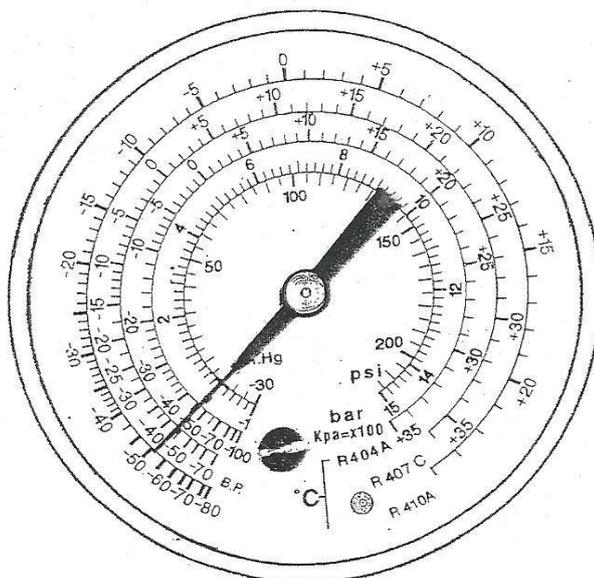
## ESCALAS MANOMETRICAS

### \*R413a

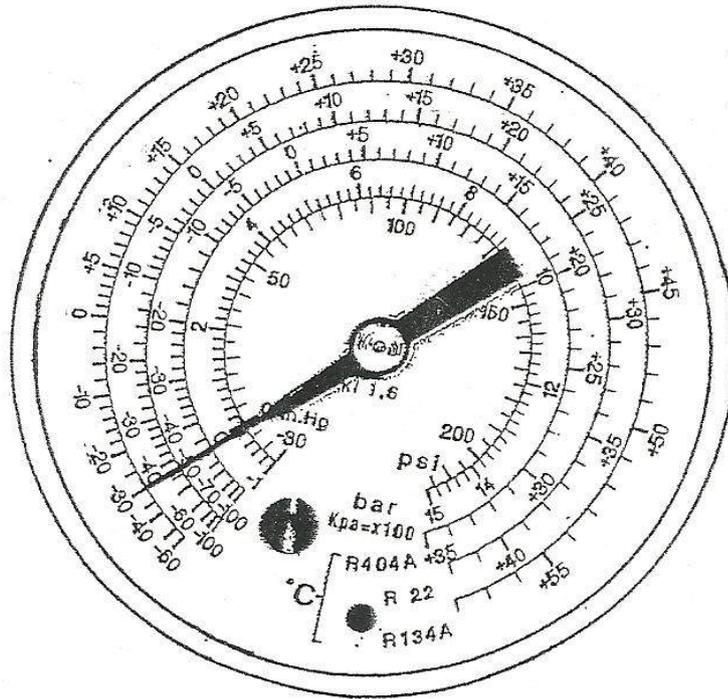
saos en libras / pulgada manometricas



### \*R404 A-R407C-R410A



\*R404A-R22-R134A



# MODULO DE INSTALACIONES CLIMATIZACION

gas-servei,s.a.

## TABLA DE PRESIÓN - TEMPERATURA DE LOS RS

T °C	R22		RS-24 (R426A)		RS-44 (R424A)		RS-45 (R434A)		RS-52 (R428A)	
	PRESIÓN		PRESIÓN P. BURBUJA	PRESIÓN P. ROCÍO						
	(bar m)		LÍQUIDO (bar m)	VAPOR (bar m)						
-60					-0,66	-0,80	-0,55	-0,61	-0,45	-0,48
-58					-0,62	-0,77	-0,49	-0,57	-0,39	-0,42
-56					-0,58	-0,74	-0,44	-0,51	-0,23	-0,35
-54					-0,53	-0,70	-0,37	-0,46	-0,24	-0,28
-52					-0,48	-0,66	-0,30	-0,40	-0,16	-0,20
-50	-0,36		-0,66	-0,74	-0,42	-0,62	-0,23	-0,33	-0,07	-0,12
-48	-0,29		-0,62	-0,71	-0,36	-0,58	-0,15	-0,25	-0,02	-0,03
-46	-0,21		-0,57	-0,67	-0,29	-0,53	-0,06	-0,17	-0,12	-0,07
-44	-0,13		-0,53	-0,63	-0,21	-0,47	0,04	-0,09	0,23	0,18
-42	-0,04		-0,47	-0,59	-0,13	-0,41	0,14	0,01	0,35	0,28
-40	0,05		-0,42	-0,54	-0,05	-0,34	0,25	0,11	0,47	0,41
-38	0,15		-0,35	-0,49	0,05	-0,27	0,37	0,22	0,61	0,54
-36	0,26		-0,29	-0,43	0,15	-0,19	0,50	0,33	0,75	0,68
-34	0,38		-0,21	-0,37	0,25	-0,11	0,63	0,46	0,91	0,83
-32	0,51		-0,14	-0,30	0,37	-0,02	0,78	0,59	1,07	1,00
-30	0,63		-0,05	-0,23	0,49	0,08	0,93	0,74	1,25	1,17
-28	0,78		0,04	-0,15	0,62	0,18	1,10	0,89	1,44	1,35
-26	0,93		0,14	-0,07	0,76	0,30	1,27	1,05	1,64	1,54
-24	1,09		0,24	0,02	0,91	0,42	1,46	1,23	1,85	1,75
-22	1,26		0,35	0,12	1,07	0,55	1,66	1,41	2,07	1,97
-20	1,45		0,47	0,23	1,24	0,69	1,87	1,61	2,31	2,20
-18	1,64		0,60	0,34	1,42	0,84	2,09	1,82	2,56	2,45
-16	1,85		0,74	0,46	1,61	1,00	2,33	2,04	2,82	2,71
-14	2,07		0,88	0,59	1,81	1,17	2,57	2,28	3,10	2,98
-12	2,31		1,04	0,72	2,03	1,35	2,84	2,53	3,40	3,27
-10	2,54		1,20	0,87	2,25	1,54	3,11	2,79	3,71	3,57
-8	2,80		1,37	1,03	2,49	1,74	3,40	3,07	4,04	3,89
-6	3,07		1,56	1,19	2,74	1,96	3,71	3,36	4,38	4,23
-4	3,36		1,75	1,37	3,01	2,19	4,03	3,67	4,74	4,59
-2	3,66		1,96	1,56	3,29	2,43	4,33	3,99	5,12	4,96
0	3,97		2,18	1,75	3,58	2,69	4,73	4,33	5,52	5,35
2	4,31		2,41	1,96	3,89	2,96	5,10	4,69	5,83	5,76
4	4,66		2,65	2,19	4,21	3,24	5,49	5,06	6,37	6,19
6	5,02		2,91	2,42	4,55	3,55	5,90	5,46	6,82	6,64
8	5,40		3,18	2,67	4,91	3,88	6,33	5,87	7,30	7,11
10	5,80		3,46	2,93	5,28	4,20	6,77	6,30	7,80	7,60
12	6,22		3,76	3,20	5,67	4,55	7,24	6,76	8,32	8,11
14	6,66		4,07	3,49	6,08	4,91	7,73	7,23	8,86	8,65
16	7,12		4,40	3,80	6,51	5,30	8,24	7,72	9,43	9,21
18	7,60		4,74	4,12	6,95	5,71	8,77	8,24	10,02	9,78
20	8,10		5,10	4,45	7,42	6,13	9,33	8,78	10,63	10,40
22	8,62		5,48	4,81	7,90	6,58	9,90	9,34	11,27	11,03
24	9,16		5,87	5,18	8,41	7,04	10,50	9,93	11,93	11,69
26	9,72		6,28	5,56	8,93	7,53	11,13	10,54	12,63	12,37
28	10,31		6,71	5,97	9,48	8,04	11,78	11,17	13,34	13,09
30	10,92		7,16	6,39	10,05	8,57	13,45	11,83	14,09	13,83
32	11,55		7,63	6,84	10,64	9,12	13,15	12,52	14,87	14,60
34	12,21		8,11	7,30	11,26	9,70	13,68	13,24	15,67	15,40
36	12,89		8,62	7,78	11,90	10,30	14,64	13,96	16,51	16,23
38	13,60		9,15	8,29	12,56	10,93	15,42	14,75	17,37	17,09
40	14,33		9,70	8,81	13,25	11,58	16,23	15,56	18,27	17,98
42	15,09		10,27	9,36	13,96	12,26	17,08	16,39	19,20	18,91
44	15,88		10,87	9,93	14,71	12,97	17,95	17,25	20,17	19,87
46	16,70		11,48	10,52	15,47	13,71	18,86	18,15	21,17	20,87
48	17,54		12,12	11,14	16,27	14,48	19,79	19,08	22,20	21,91
50	18,42		12,79	11,78	17,09	15,27	20,76	20,05	23,28	22,98
52	19,32		13,48	12,45	17,94	16,10	21,77	21,05	24,39	24,09
54	20,26		14,20	13,15	18,83	16,96	22,81	22,09	25,54	25,25
56	21,23		14,94	13,87	19,74	17,85	23,88	23,17	26,73	26,45
58	22,23		15,71	14,62	20,68	18,78	25,00	24,29	27,97	27,69
60	23,26		16,50	15,39	21,66	19,74	26,15	25,45	29,25	28,98
62			17,33	16,20	22,66	20,74	27,34	26,65	30,58	30,32
64			18,18	17,04	23,70	21,78	28,57	27,90	31,96	31,72
66			19,06	17,91	24,78	22,86	29,85	29,20	33,39	33,18
68			19,97	18,81	25,89	23,98	31,17	30,55		
70			20,92	19,74	27,03	25,14	32,53	31,97		
72			21,89	20,71	28,22	26,35	33,94	33,45		
74			22,90	21,71	29,44	27,61	35,67	35,02		
76			23,94	22,75	30,69	28,91				
78			25,02	23,82	31,99	30,28				
80			26,13	24,94	33,32	31,71				
Temp. Glide	0°	Aprox. 0,5° C		Aprox. 3° C		Aprox. 1,5° C		Aprox. 0,8° C		



## GUÍA DE APLICACIONES DE LOS RS

Aplicaciones	Refrigerante Antiguo		
	R-12	R-22	R-502
Aire Acondicionado	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-44 / RS-45
Automoción	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-44 / RS-45
Enfriadoras recip/rotorio/DX	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-44 / RS-45
Enfriadora multitubular de envolvente		RS-44 / RS-45	RS-44 / RS-45
Enfriadoras coaxiales		RS-44	RS-44
Enfriadoras de placas		RS-45	RS-45
Sistemas inundados		RS-44	RS-44
A.C. comercial y doméstico	RS-24	RS-44	RS-44
Deshumidificadores		RS-44 / RS-45	RS-44 / RS-45
Bombas de calor		RS-44 / RS-45	RS-44 / RS-45
Procesos industriales de enfriamiento	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-44 / RS-45
Sports (sistemas partidos)		RS-44	RS-44
Enfriadoras locales (portátiles)		RS-44 / RS-45	RS-44 / RS-45
Equipos de tejido		RS-44	RS-44
A.C. de ventana / pared		RS-44	RS-44
<b>Refrigeración</b>			
Enfriadores de bebidas	RS-24	RS-44	RS-52
Cámaras frigoríficas	RS-24	RS-45	RS-52
Vitrinas frigoríficas	RS-24	RS-45	RS-52
Neveras y Congeladores domésticos	RS-24	RS-24	RS-52
Máquinas expendedoras de bebidas frías	RS-24	RS-45	RS-52
Máquinas de helado	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-52
Máquinas de hielo	RS-24	RS-45	RS-52
Pistas de hielo	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-52
Transporte frigorífico	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-52
Sistemas inundados	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-52
Procesos de refrigeración	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-52
Enfriadoras de agua	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-52
Cámara de refrigeración visible	RS-24	RS-44 / RS-45	RS-52
Cámara de congelación visible		RS-45	RS-52

RS-24 (R426A)  
RS-44 (R424A)  
RS-45 (R434A)  
RS-52 (R428A)



Consulte las pautas de reconversión en [www.gas-servei.com](http://www.gas-servei.com)



## EURO refrigerants®

### RESUMEN DE LA SUSTITUCIÓN DEL R-22

A.C. CON VÁLVULAS DE EXPANSIÓN DE ORIFICIO FLUO	RS-44
AIRE ACONDICIONADO CON SISTEMA TXV	RS-44 / RS-45
REFRIGERADORES CON EXPANSIÓN DE ORIFICIO FLUO	RS-44
REFRIGERADORES CON SISTEMA TXV	RS-44 / RS-45
EVAPORADORES MULTITUBO ENVOLVENTE	RS-44 / RS-45
REFRIGERACIÓN CON EVAPORACIÓN MENOR DE -10°C	RS-44
REFRIGERACIÓN CON EVAPORACIÓN MENOR DE -35°C	RS-45
REFRIGERACIÓN CON EVAPORACIÓN MENOR DE -40°C	RS-52

Notas:

- 1) No usar RS-45 o RS-52 con sistemas con tubo capilar.
- 2) El RS-45 y RS-52 están especialmente recomendados para ser usados con TXV de 40µA.
- 3) La gran capacidad del RS-52 puede requerir en ocasiones de un mayor Condensador.
- 4) Cuando use el RS-52 para sustituir el R-22, asegúrese de que el sistema es adecuado para las presiones del mismo.

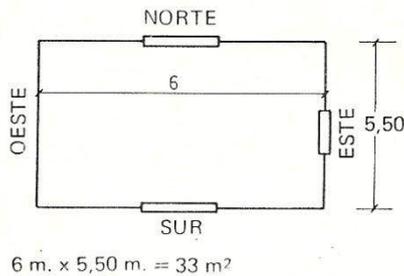
TABLAS DE CALCULO

A-B-C

DEL CALCULO DE FRIGORIAS

¿Cuántas frigorías ?

Esta es una fórmula ABC ideada por nuestros ingenieros, para facilitar el cálculo de la capacidad de refrigeración requerida para cualquier habitación bajo una variedad de condiciones, como se indica a continuación.



Δ Area de la habitación

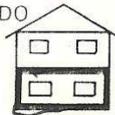
Use solamente uno de los casos siguientes:

a) CUARTO CON TECHO A DOS AGUAS



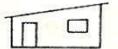
33 m<sup>2</sup> x 35 = 1.155 Frig.

b) CUARTO BAJO PISO OCUPADO



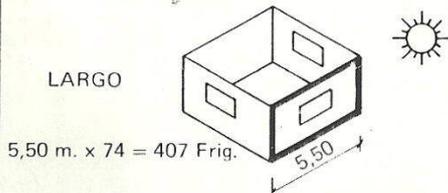
33 m<sup>2</sup> x 16 = 528 Frig.

c) CUARTO CON TECHO A UNA AGUA



33 m<sup>2</sup> x 52 = 1.716 Frig.

B Pared más expuesta al sol

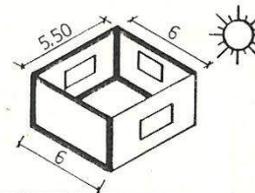


C Otras paredes

Incluya todas las paredes no consideradas en "B"

6 + 5,50 + 6 = 17,50 m. de largo total

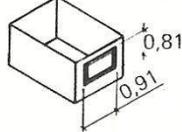
17,50 x 25 = 438 Frig.



D Ventanas más expuestas al sol

Use solamente uno de los casos siguientes:

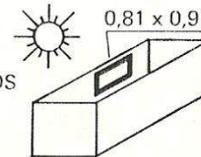
ESTE O SUR CON CORTINAS O TOLDOS



Area de ventana  
0,91 m. x 0,81 m. = 0,74 m<sup>2</sup>  
a) 0,74 m<sup>2</sup> x 122 = 90 Frig.

ESTE SIN CORTINAS O TOLDOS

b) 0,74 m<sup>2</sup> x 270 = 200 Frig.

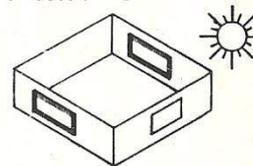


E Otras ventanas

Incluya las ventanas no consideradas en "D"

Area del vidrio  
1,30 m<sup>2</sup>

1,30 x 43 = 56 Frig.



EJEMPLO

A	1.115 Frig.	
B	407 Frig.	
C	438 Frig.	
D	90 Frig.	
E	56 Frig.	
TOTAL	2.146 Frig.	
Personas		
Aparatos eléc.		
TOTAL		

Este total está calculado para una habitación con 2 personas y sin aparatos eléctricos, luces.

Añadir,

Por personas

..... x 150 = ..... Frig.

Por aparatos, luces.

..... Watios x 0,86 .....

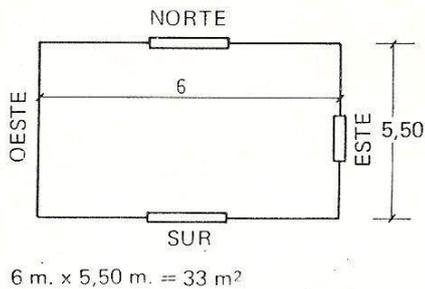
EQUIPO ACONSEJADO: \_\_\_\_\_

# A-B-C

## DEL CALCULO DE FRIGORIAS

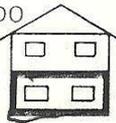
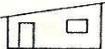
### ¿Cuántas frigorías?

Esta es una fórmula ABC ideada por nuestros ingenieros, para facilitar el cálculo de la capacidad de refrigeración requerida para cualquier habitación bajo una variedad de condiciones, como se indica a continuación.

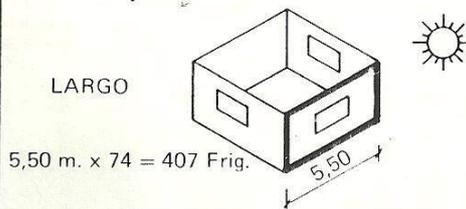


### A Area de la habitación

Use solamente uno de los casos siguientes:

- a) CUARTO CON TECHO A DOS AGUAS  
 33 m<sup>2</sup> x 35 = 1.155 Frig.
- b) CUARTO BAJO PISO OCUPADO  
 33 m<sup>2</sup> x 16 = 528 Frig.
- c) CUARTO CON TECHO A UNA AGUA  
 33 m<sup>2</sup> x 52 = 1.716 Frig.

### B Pared más expuesta al sol

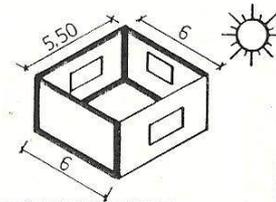


### C Otras paredes

Incluya todas las paredes no consideradas en "B"

$$6 + 5,50 + 6 = 17,50 \text{ m. de largo total}$$

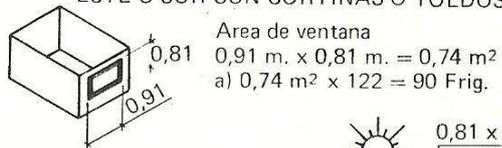
$$17,50 \times 25 = 438 \text{ Frig.}$$



### D Ventanas más expuestas al sol

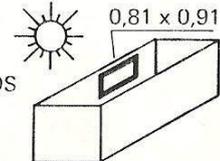
Use solamente uno de los casos siguientes:

ESTE O SUR CON CORTINAS O TOLDOS



ESTE SIN CORTINAS O TOLDOS

$$b) 0,74 \text{ m}^2 \times 270 = 200 \text{ Frig.}$$

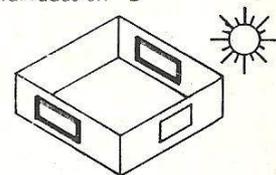


### E Otras ventanas

Incluya las ventanas no consideradas en "D"

Area del vidrio  
1,30 m<sup>2</sup>

$$1,30 \times 43 = 56 \text{ Frig.}$$



### EJEMPLO

A	1.115 Frig.	
B	407 Frig.	
C	438 Frig.	
D	90 Frig.	
E	56 Frig.	
TOTAL	2.146 Frig.	
Personas		
Aparatos eléc.		
TOTAL		

Este total está calculado para una habitación con 2 personas y sin aparatos eléctricos, luces.

Añadir,  
 Por personas  
 ..... x 150 = .... Frig.  
 Por aparatos, luces.  
 ..... Watios x 0,86 .....

EQUIPO ACONSEJADO: \_\_\_\_\_





**TABLAS DE RELACION ENTRE UNIDADES DE POTENCIA**

**RELACIONES DE ENERGÍA Y POTENCIA ENTRE DISTINTAS UNIDADES DE SISTEMAS  
RELACIÓN ENTRE ENERGÍAS**

es una	cal	Kcal	Térmia	B.T.U	Julio	KJ	W*h	KW*h	Tonn
Cal	1	0'001	0'000001	0'0039683	4'1859	0'0041859	0'0011628	1'1628 x 10 <sup>-6</sup>	0'33 x 10 <sup>-6</sup>
Kcal	1.000	1	0'001	3'9683	4.185'9	4'1859	1.162'79	1'16279	0'000333
Térmia	1.000.000	1.000	1	3.968'25	4.185.851'8	4.185'85	1'16279	0'116279	0'3333
B.T.U	252	0'252	0'000252	1	1.054'852	1'054852	0'293	0'000293	83'963 x 10 <sup>-6</sup>
Julio	0'2389	0'0002389	0'2389 x 10 <sup>-6</sup>	0'000948	1000	0'001	0'000278	0'278 x 10 <sup>-6</sup>	79'631 x 10 <sup>-9</sup>
KJ	238'9	0'2389	0'0002389	0'948	3.600	1	0'278	0'000278	79'631 x 10 <sup>-6</sup>
W*h	860	0'86	0'00086	3'413	3.600	3'6	1	0'001	0'28662 x 10 <sup>-3</sup>
KW*h	860.000	860	0'86	3.413	3.600.000	3.600	1.000	1	0'28662
Tonn	3.000.000	3.000	3	11.910	12.557.923	12.557'92	3.489	3'489	1

**1 Frigoría = 1 Kcaloría = 1.000 calorías**

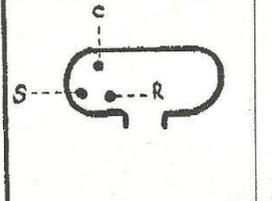
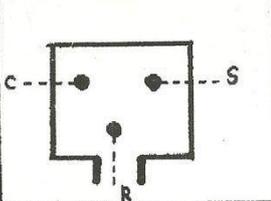
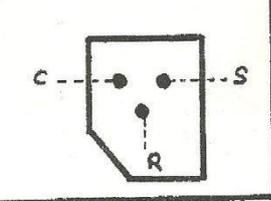
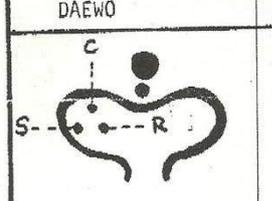
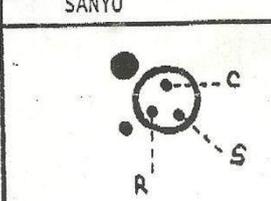
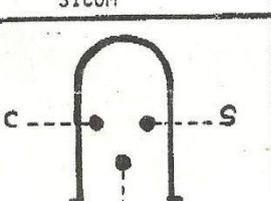
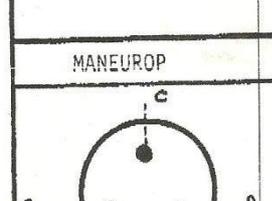
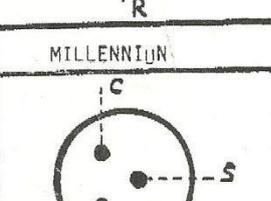
**RELACIÓN ENTRE POTENCIAS**

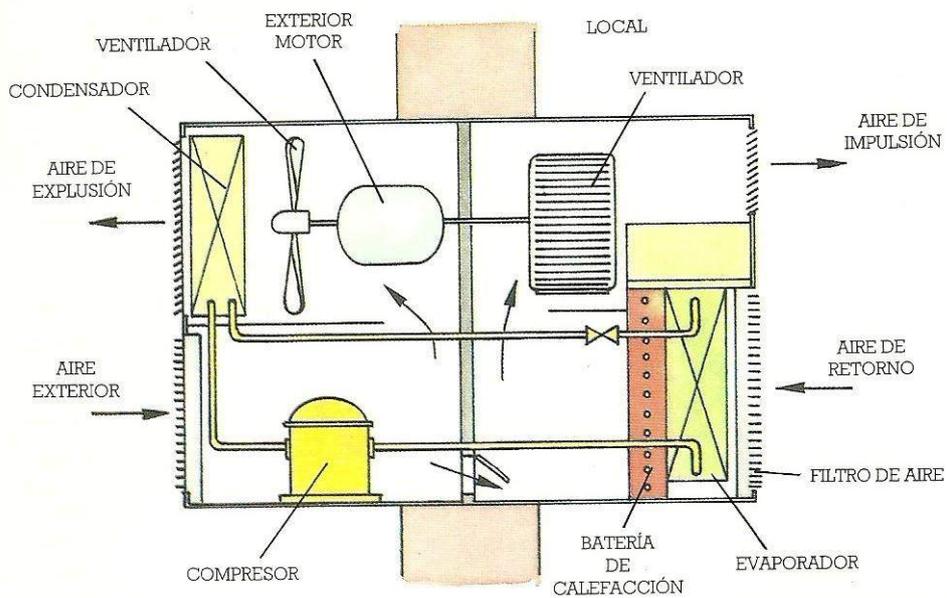
es un	W	KW	CV	cal/h	Kcal/h	H-P	j/h	Kj/h
W	1	0'001	0'0013587	860	0'86	0'001341	3600	3'6
KW	1.000	1	1'3597	860.000	860	1'341	3.600.000	3.600
CV	736	0'736	1	632.960	632'96	0'9866	2.649.600	2.649'6
cal/h	0'0011628	1'1628 x 10 <sup>-6</sup>	0'00158 x 10 <sup>-3</sup>	1	0'001	1'559 x 10 <sup>-6</sup>	4'1859	0'0041859
Kcal/h	1'1628	0'0011628	0'00158	1.000	1	0'001559	4.185'9	4'1859
H-P	746	0'746	1'01359	641.560	641'56	1	2.685.600	2.685'3
j/h	0'000278	0'000278 x 10 <sup>-3</sup>	0'3774 x 10 <sup>-6</sup>	0'2389	0'0002389	0'3724 x 10 <sup>-6</sup>	1	0'001
Kj/h	0'278	0'000278	0'0003774	238'9	0'2389	0'0003724	1.000	1

CONEXIONES ELECTRICAS DE COMPRESORES

S - Condens  
 R - " Marcha  
 C - Comu Lima.

CONEXIONADO ELECTRICO COMPRESORES

UND. HERMETICA/TECUMSEH	BRISTOL	COPELAND
		
DAEWU	SANYO	SICOM
		
MANEUROP	DANFOS	MILLENNIUM
		



3.- ESQUEMA BÁSICO DE UN CIRCUITO FRIGORÍFICO

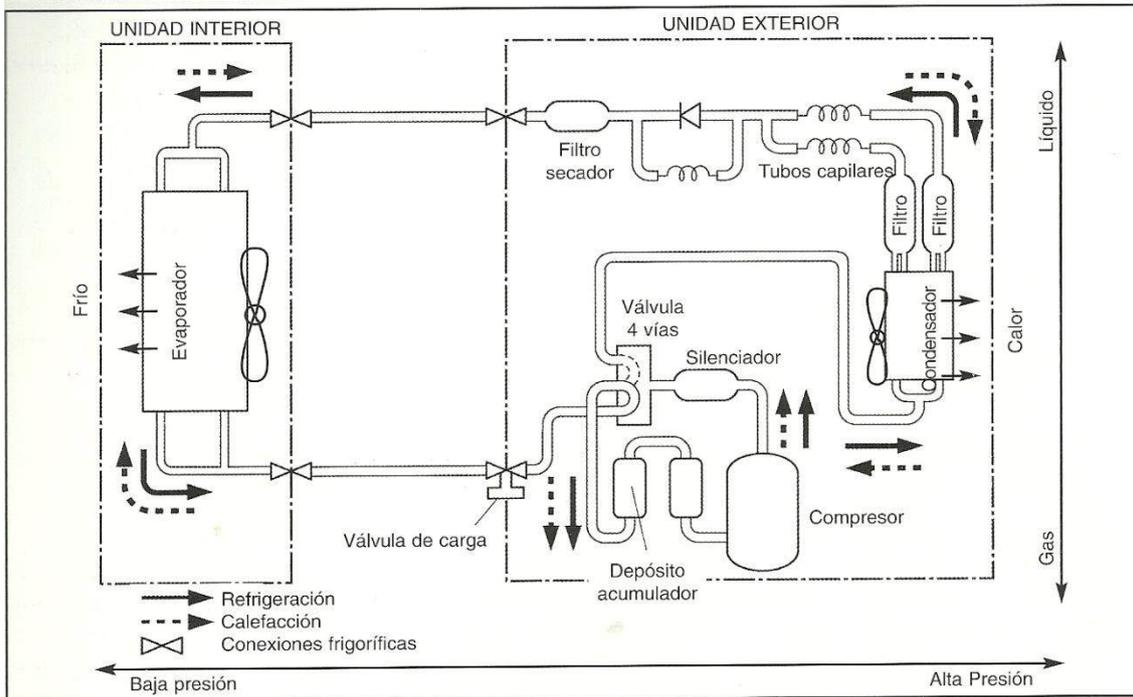


FIGURA 3

Cuadro sinóptico del ciclo frigorífico

Componente	Fases		Proceso	Observaciones
	Entrada	Salida		
Compresor	Refrigerante en estado gaseoso. Baja temperatura. Baja presión.	Refrigerante en estado gaseoso. Baja temperatura. Baja presión.	El compresor comprime el refrigerante en estado gaseoso, disminuyendo su volumen y aumentando la presión y temperatura del gas.	El compresor requiere un motor eléctrico que consume energía de la red.  El gas refrigerante transporta la carga térmica del local y la energía que le comunica el compresor.
Condensador	Refrigerante en estado gaseoso. Alta temperatura. Alta presión.	Refrigerante en estado gaseoso. Alta temperatura. Alta presión.	El aire de entrada al condensador se calienta.  El refrigerante se licúa.  El refrigerante cede al aire del condensador toda su energía: la que absorbió en el evaporador (o sea la carga térmica del local), más la comunicada por el compresor.	Se precisa un ventilador que aspire el aire del exterior, lo haga circular a través del condensador y lo lance de nuevo al exterior.  Hay que evitar la recirculación de este aire.  Aquí se produce un efecto no útil: enviar aire caliente a la atmósfera.
Dispositivo de expansión	Refrigerante en estado líquido. Alta temperatura. Alta presión.	Refrigerante en estado líquido. Alta temperatura. Alta presión.	El dispositivo de expansión hace pasar al refrigerante desde una presión alta a una baja y reduce su temperatura.	Sirve para alimentar al evaporador de fluido refrigerante.
Evaporador	Refrigerante en estado prácticamente líquido. Baja temperatura. Baja presión.	Refrigerante en estado prácticamente líquido. Baja temperatura. Baja presión.	El aire de entrada al evaporador se enfría y deshumidifica.  El refrigerante en estado líquido se transforma en refrigerante gaseoso.  El aire cede la carga del local al refrigerante.	Se precisa un ventilador que aspire el aire de mezcla, lo pase a través del evaporador y lo envíe de nuevo al local frío y deshumidificado.  Se produce una recirculación del aire: aire de mezcla, evaporador, aire de impulsión, aire de mezcla.  Aquí se produce el efecto útil de enfriar el aire.

## TABLAS GASIFICACION REFRIGERANTES

Tabla de compatibilidad y miscibilidad entre refrigerantes y aceites

Refrigerante	Aceite			
	Mineral	Mineral + Alquibencénico	Alquibencénico	Polioléster
R-12	SI	SI	SI	SI
DI-36	SI	SI	SI	SI
I-49 (R413A)	SI	SI	SI	SI
R-134a	NO	NO	NO	SI
R-502	SI	SI	SI	SI
DI-44	NO	SI	SI	SI
I-69L (R403B)	SI	SI	SI	SI
M-55 (R404A)	NO	NO	NO	SI
M-57 (R507)	NO	NO	NO	SI
R-22	SI	SI	SI	SI
I-59 (R417A)	SI	SI	SI	SI
M-95 (R407C)	NO	NO	NO	SI
M-98 (R410A)	NO	NO	NO	SI
R-11	SI	SI	SI	SI
R-123	SI	SI	SI	SI

Tabla de presiones de vapor (bares manométricos)

Temp. °C	R12	Meforex DI-36	R134a	R413A (Isecon 49)	R22	R407C M-95	R417A (Isecon 59)
-50					-0,36	-0,26	-0,31
-48					-0,29	-0,19	-0,24
-46					-0,21	-0,10	-0,16
-44					-0,13	-0,01	-0,08
-42					-0,04	0,09	0,00
-40	-0,36	-0,23	-0,49	-0,19	0,05	0,19	0,09
-38	-0,30	-0,15	-0,43	-0,11	0,15	0,31	0,19
-36	-0,24	-0,07	-0,37	-0,03	0,26	0,43	0,31
-34	-0,17	0,02	-0,30	0,05	0,38	0,56	0,41
-32	-0,09	0,11	-0,23	0,14	0,51	0,70	0,53
-30	-0,01	0,21	-0,16	0,24	0,63	0,85	0,66
-28	0,08	0,32	-0,07	0,35	0,78	1,01	0,79
-26	0,17	0,43	0,02	0,46	0,93	1,18	0,94
-24	0,27	0,55	0,11	0,58	1,09	1,36	1,09
-22	0,37	0,68	0,22	0,71	1,26	1,56	1,25
-20	0,49	0,82	0,33	0,85	1,45	1,75	1,43
-18	0,61	0,96	0,45	0,99	1,64	1,98	1,61
-16	0,73	1,12	0,57	1,14	1,85	2,21	1,81
-14	0,86	1,28	0,71	1,31	2,07	2,46	2,01
-12	1,01	1,46	0,85	1,48	2,31	2,71	2,22
-10	1,16	1,64	1,01	1,66	2,54	2,99	2,45
-8	1,31	1,83	1,17	1,85	2,80	3,28	2,69
-6	1,48	2,04	1,34	2,05	3,07	3,58	2,95
-4	1,66	2,25	1,53	2,27	3,36	3,90	3,21
-2	1,84	2,48	1,72	2,49	3,66	4,24	3,49
0	2,04	2,72	1,93	2,73	3,97	4,60	3,79
2	2,24	2,97	2,15	2,97	4,31	4,97	4,09
4	2,46	3,23	2,38	3,24	4,66	5,36	4,42
6	2,68	3,51	2,62	3,51	5,02	5,77	4,76
8	2,92	3,80	2,88	3,81	5,40	6,20	5,11
10	3,17	4,11	3,15	4,11	5,80	6,66	5,48
12	3,43	4,42	3,43	4,41	6,22	7,13	5,87
14	3,70	4,76	3,73	4,74	6,66	7,62	6,28
16	3,99	5,10	4,04	5,09	7,12	8,14	6,71
18	4,28	5,47	4,37	5,45	7,60	8,67	7,14
20	4,59	5,85	4,72	5,83	8,10	9,24	7,60
22	4,92	6,24	5,08	6,22	8,62	9,82	8,08
24	5,26	6,66	5,46	6,63	9,16	10,43	8,58
26	5,61	7,09	5,85	7,06	9,72	11,06	9,11
28	5,98	7,53	6,27	7,51	10,31	11,72	9,65
30	6,36	8,00	6,70	7,97	10,92	12,41	10,21
32	6,75	8,48	7,15	8,45	11,55	13,12	10,79
34	7,17	8,98	7,63	8,95	12,21	13,86	11,41
36	7,60	9,51	8,12	9,47	12,89	14,63	12,02
38	8,04	10,05	8,63	10,02	13,60	15,43	12,68
40	8,51	10,61	9,16	10,58	14,33	16,26	13,35
42	8,99	11,19	9,72	11,16	15,09	17,11	14,05
44	9,49	11,79	10,30	11,77	15,88	18,01	14,77
46	10,00	12,42	10,91	12,39	16,70	18,92	15,52
48	10,54	13,06	11,53	13,04	17,54	19,87	16,31
50	11,09	13,73	12,18	13,71	18,42	20,85	17,11
52	11,67	14,42	12,85	14,41	19,32	21,87	17,93
54	12,26	15,14	13,55	15,12	20,26	22,92	18,78
56	12,88	15,87	14,28	15,87	21,23	24,01	19,66
58	13,51	16,54	15,03	16,63	22,23	25,13	20,57
60	14,17	17,24	15,82	17,43	23,26	26,28	21,51

# MODULO DE INSTALACIONES CLIMATIZACION

Temp. °C	R22	R410A M-98	R502	R403B (Iseon 69L)	Meforex DI-44	R404A M-55	R507 M-57
-50	-0,36	0,12	-0,18	0,04	-0,18	-0,14	-0,12
-48	-0,29	0,23	-0,10	0,14	-0,10	-0,05	-0,03
-46	-0,21	0,36	-0,01	0,24	-0,01	0,04	0,07
-44	-0,13	0,49	0,08	0,35	0,09	0,14	0,17
-42	-0,04	0,63	0,18	0,47	0,20	0,25	0,28
-40	0,05	0,79	0,29	0,60	0,31	0,37	0,40
-38	0,15	0,95	0,41	0,74	0,43	0,50	0,53
-36	0,26	1,13	0,54	0,89	0,56	0,63	0,67
-34	0,38	1,32	0,67	1,04	0,70	0,78	0,82
-32	0,51	1,52	0,82	1,21	0,85	0,93	0,98
-30	0,63	1,74	0,97	1,38	1,01	1,10	1,15
-28	0,78	1,96	1,13	1,57	1,18	1,27	1,33
-26	0,93	2,21	1,31	1,77	1,36	1,46	1,52
-24	1,09	2,47	1,49	1,88	1,55	1,66	1,66
-22	1,26	2,74	1,68	2,20	1,75	1,87	1,87
-20	1,45	3,03	1,89	2,43	1,97	2,09	2,16
-18	1,64	3,34	2,11	2,68	2,19	2,33	2,41
-16	1,85	3,66	2,34	2,94	2,43	2,58	2,66
-14	2,07	4,01	2,58	3,22	2,69	2,84	2,93
-12	2,31	4,37	2,84	3,51	2,96	3,12	3,22
-10	2,54	4,75	3,11	3,81	3,24	3,41	3,52
-8	2,80	5,15	3,39	4,12	3,54	3,72	3,83
-6	3,07	5,58	3,69	4,47	3,85	4,04	4,16
-4	3,36	6,02	4,00	4,82	4,18	4,39	4,51
-2	3,66	6,49	4,33	5,19	4,53	4,74	4,88
0	3,97	6,98	4,68	5,58	4,89	5,12	5,26
2	4,31	7,49	5,04	5,98	5,27	5,52	5,67
4	4,66	8,03	5,42	6,41	5,67	5,93	6,09
6	5,02	8,61	5,81	6,85	6,09	6,36	6,53
8	5,40	9,18	6,22	7,31	6,53	6,82	6,99
10	5,80	9,81	6,66	7,80	6,99	7,29	7,48
12	6,22	10,44	7,11	8,31	7,46	7,78	7,98
14	6,66	11,12	7,58	8,82	7,96	8,30	8,51
16	7,12	11,82	8,07	9,37	8,48	8,84	9,06
18	7,60	12,55	8,58	9,94	9,02	9,40	9,63
20	8,10	13,31	9,11	10,53	9,59	9,98	10,23
22	8,62	14,11	9,66	11,14	10,18	10,59	10,85
24	9,16	14,92	10,24	11,78	10,79	11,23	11,50
26	9,72	15,78	10,84	12,44	11,43	11,88	12,17
28	10,31	16,67	11,46	13,13	12,09	12,57	12,87
30	10,92	17,59	12,10	13,84	12,77	13,28	13,59
32	11,55	18,55	12,77	14,58	13,48	14,03	14,34
34	12,21	19,55	13,46	15,35	14,22	14,78	15,12
36	12,89	20,58	14,18	16,14	14,99	15,58	15,93
38	13,60	21,65	14,92	16,96	15,78	16,40	16,77
40	14,33	22,76	15,69	17,81	16,61	17,25	17,64
42	15,09	23,91	16,48	18,68	17,46	18,13	18,54
44	15,88	25,09	17,31	19,59	18,34	19,05	19,47
46	16,70	26,32	18,16	20,52	19,25	19,99	20,43
48	17,54	27,58	19,03	21,49	20,19	20,97	21,43
50	18,42	28,89	19,94	22,48	21,16	21,98	22,46
52	19,32	30,25	20,88	23,51	22,16	23,02	23,52
54	20,26	31,65	21,84	24,56	23,21	24,09	24,62
56	21,23	33,09	22,84	25,65	24,27	25,21	25,75
58	22,23	34,58	23,87	26,77	25,37	26,35	26,92
60	23,26	36,11	24,92	27,93	26,50	27,53	28,12

## FACTORES DE CONVERSIÓN

<b>Longitud</b> 1" (in) = 25,4 mm 1 ft (pie) = 305 mm	<b>Superficie</b> 1 in <sup>2</sup> = 6,452 cm <sup>2</sup> 1 pie <sup>2</sup> = 0,093 m <sup>2</sup>
<b>Peso</b> 1 lb = 0,45 kg 1 oz = 28,4 g 1 kg = 2,205 lb	<b>Potencia</b> 1 kW = 860 kcal/hora 1 CV (HP) = 0,736 kW 1 Ton Refrig = 3,516 kW 1 BTU/hora = 0,293 W 1 W = 1 julios/s 1 J = 0,24 calorías
<b>Presión</b> 1 psi = 0,07 kg/cm <sup>2</sup> (bar) 1 bar = 14,3 psi (libras/pulgada <sup>2</sup> ) 1 bar = 100 kPa = 1.000 mbar 1 torr = 1,33 mbar 1 torr = 1.000 microns	<b>Volumen</b> 1 oz = 29,6 ml 1 qt = 0,95 l 1 galón americano = 3,8 l 1 galón imperial = 4,52 l 1 cu in = 16,4 cc 1 cu ft = 0,028 m <sup>3</sup>
<b>Caudal</b> 1 lb/min = 0,4 kg/min 1 cfm = 28,1 l/min	

### GAS-SERVEI, S.A.

C/ Motores 151-156, naves 8 y 9  
08038 BARCELONA  
Tel. 93 223 13 77  
Fax 93 223 14 79  
E-mail: gas-servei@gas-servei.com

### GAS-SERVEI, S.A.

C/ Tórtola, 7, bajos  
Pol. ind. Los Gallegos  
28946 FUENLABRADA (MADRID)  
Tel. 91 642 03 45  
Fax 91 642 03 97