

Acondicionamiento Térmico Artificial

■ Calefacción:

□ Sistemas autónomos o compactos:

- Calefactores eléctricos por convección o radiación.
- Losas radiantes eléctricas.
- Calefactores o estufas a glp.
- Estufas u hogares a leña.
- Calefactores a GN de tiro balanceado.

□ Sistemas centrales

- Caldera central con radiadores o losas con quemador a GN; gas oil , fuel oil o eléctricas.
- Calderetas individuales a GN con radiadores o losas.

Aire Acondicionado – objetivos:

- ❑ Realizar el acondicionamiento térmico necesario para el Programa (evaluación y elección del sistema).
- ❑ Realizar ventilación mecánica de acuerdo a las necesidades del Programa.
- ❑ Incorporarse al Proyecto Arquitectónico sin afectar el diseño.
- ❑ Cumplir con las Normas y las Reglamentaciones Municipales, Nacionales e Internacionales.

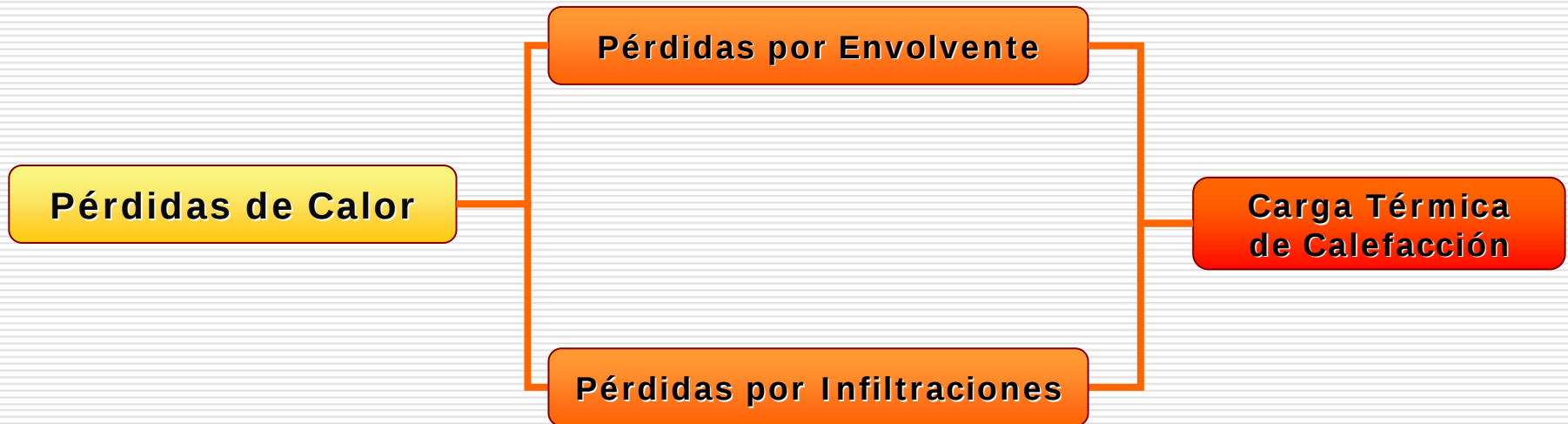
Evaluación del sistema de A.A.

- ❑ Necesidades térmicas y funcionamiento del edificio:
 - refrigeración y/o calefacción (Balance Térmico)
 - humectación y/o deshumectación
 - simultaneidad de uso de diferentes zonas
 - horarios de uso de diferentes zonas
 - zonificación por uso o por orientación.
- ❑ Análisis de combustibles disponibles: leña, electricidad, gas, glp, fuel oil, gas oil, etc.
- ❑ Elección del sistema: centrales o compactos
- ❑ Evaluar ahorro energético global del sistema.

Balance Térmico

- ❑ Es la herramienta de cálculo que nos permite evaluar las pérdidas o ganancias de calor de un Edificio.-
- ❑ Nos permite definir la cantidad de energía térmica (calor) que se requiere adicionar o extraer, para mantener determinadas condiciones de confort.-
- ❑ Factores que inciden:
 - Orientación del Edificio (radiación solar)
 - Envolvente del Edificio y materiales empleados.
 - Condiciones de diseño interior y clima exterior.
 - Estanqueidad del Edificio (Infiltraciones).
 - Necesidades de ventilación sanitaria.
 - Cantidad de personas, cargas eléctricas y otros aportes térmicos.

Balance Térmico Invierno



$$Q_c = Q_t + Q_i$$

Balance Térmico Verano



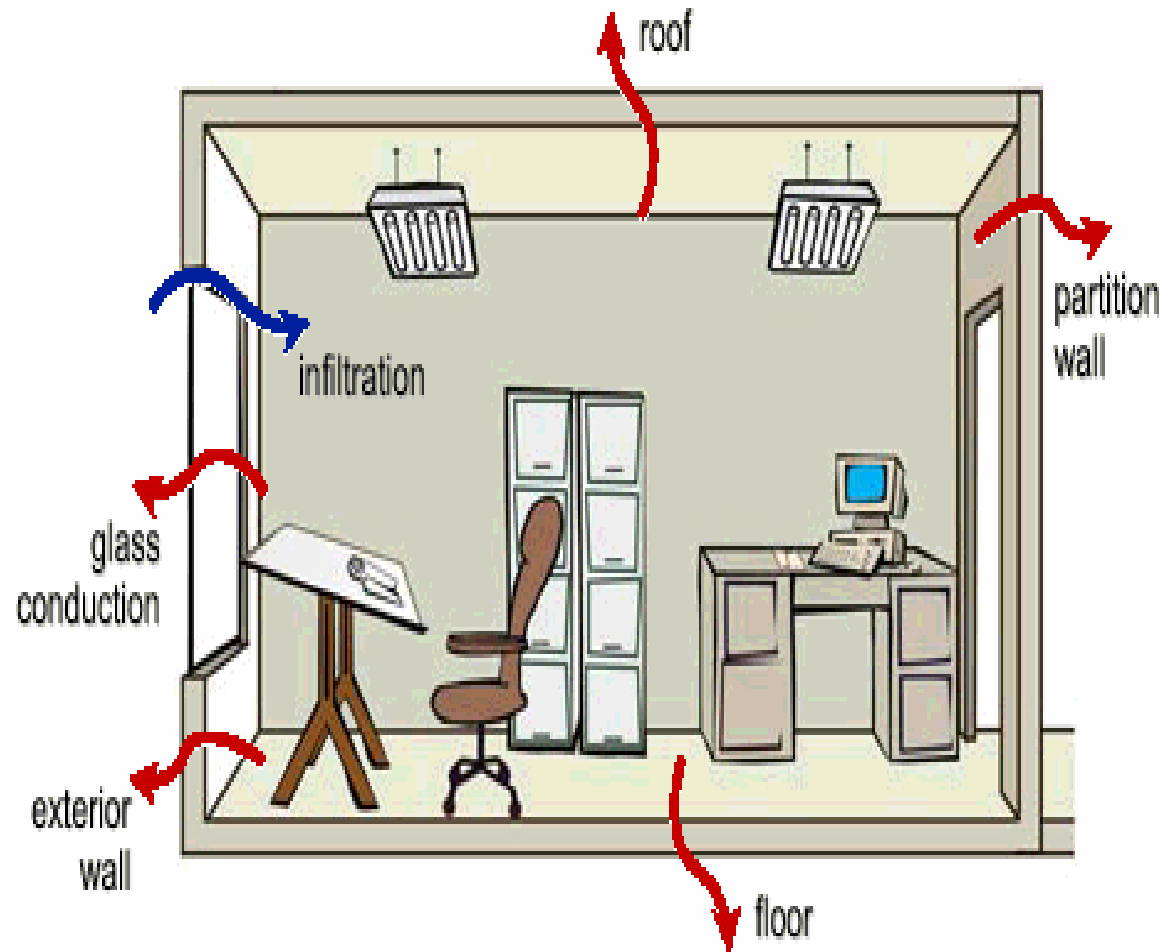
$$Q_c = Q_t + Q_r + Q_i + Q_{ae}$$

Balance Térmico y Ahorro Energético

- ❑ El B.T. establece un Q_t (invierno-verano)
- ❑ El sistema de ac. térmico aportará ese Q_t al edificio consumiendo un Q
- ❑ La eficiencia del sistema vendrá dada por el cociente: $Q_t/Q < 1$
- ❑ Mejorar la eficiencia se logra:
 - Optimizando Q (poder calorífico de combustible, rendimiento de equipos, pérdidas de energía en la distribución)
 - Minimizando Q_t (pérdidas por transmisión, infiltraciones, aire exterior, radiación, iluminación, etc.)

Minimizar pérdidas

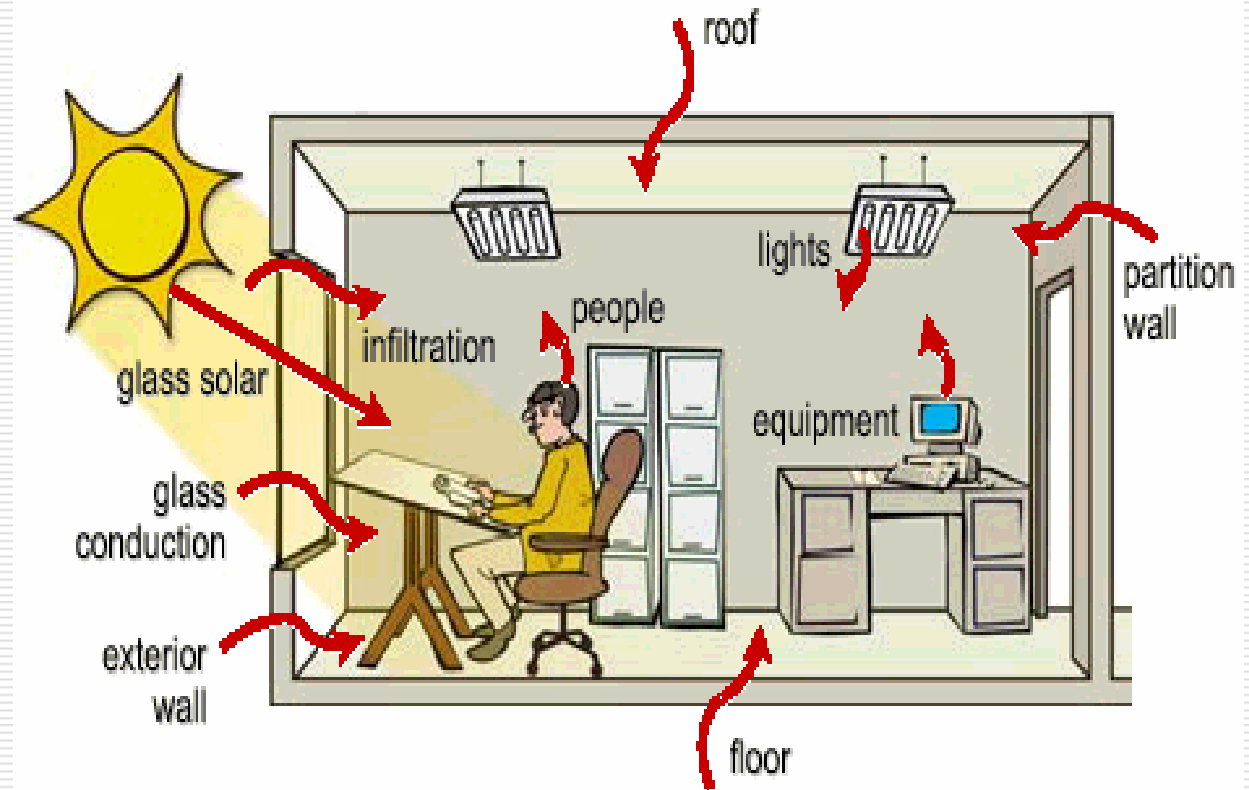
- Realizar un correcto acondicionamiento natural previo a la elección de sistemas de acond. artificial



Minimizar ganancias

- Realizar un correcto acondicionamiento natural previo a la elección de sistemas de acond. artificial

Cooling Load Components



Parámetros a controlar en A.A.

- ❑ Temperatura de bulbo seco interior.
- ❑ Humedad relativa interior.
- ❑ Velocidad del aire de inyección y retorno.
- ❑ Calidad del aire interior.
- ❑ Niveles de ruido en el interior.
- ❑ Niveles de ruido en el exterior.

Acondicionamiento Térmico Artificial

■ Aire Acondicionado:

□ Sistemas de expansión directa:

■ Compactos de descarga directa:

- Ventana.
- Split .

■ Centrales con distribución de aire por conductos:

- Roof top – Autocontenidos
- Split

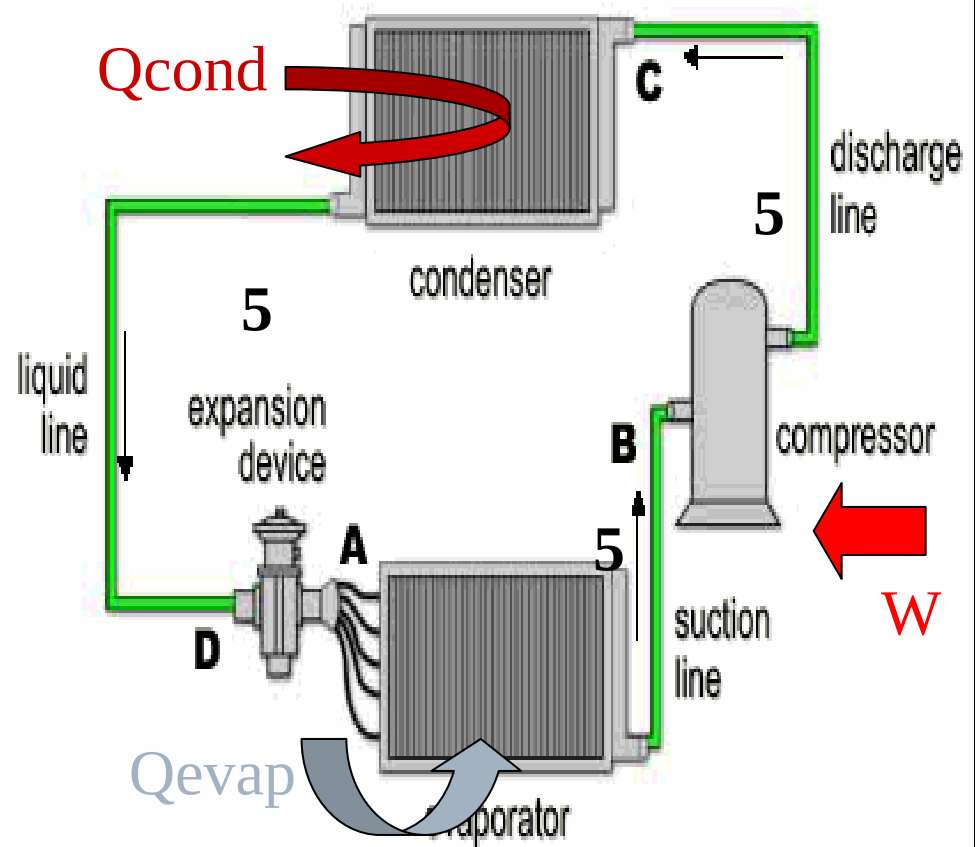
■ VRV.

□ Sistemas centrales de agua helada

- Con enfriadores enfriados por aire y unidades terminales fan coil y acondicionadores de aire.
- Con enfriadores enfriados por agua y unidades terminales fan coil y acondicionadores de aire.

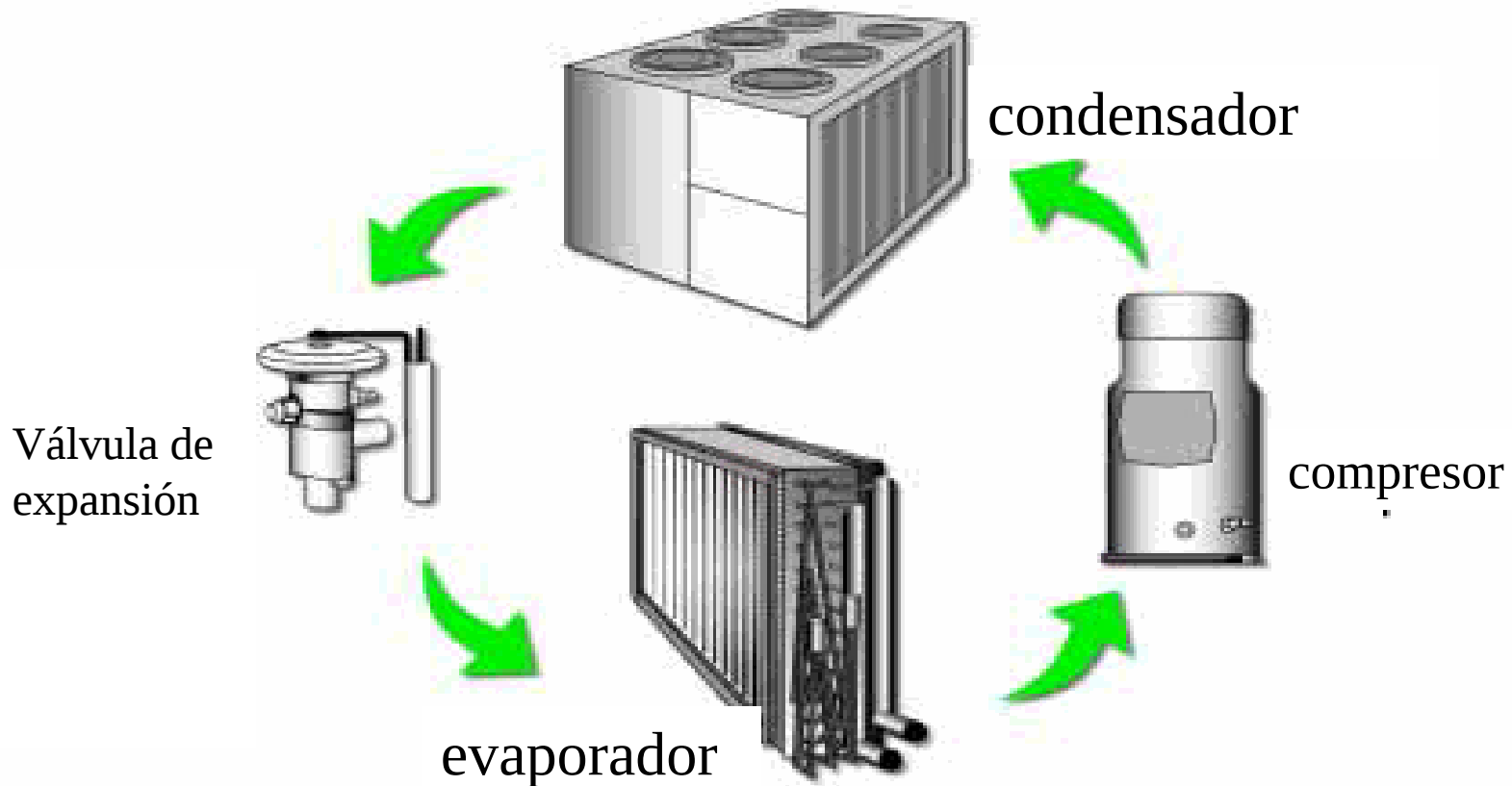
Esquema básico

- ❑ El refrigerante evoluciona en un circuito cerrado de refrigeración.
- ❑ Componentes del circuito de refrigeración:
 1. Compresor (W)
 2. Condensador (Q_{cond})
 3. Válvula de expansión
 4. Evaporador (Q_{evap})
- ❑ $Q_{evap} + W = Q_{cond}$



Componentes de ciclo de refrigeración

El refrigerante evoluciona en el ciclo cambiando de estado



Rendimientos y eficiencias

- ❑ Definición: COP, Coeficiente de Performance, es un número adimensionado y es el cociente entre el calor cedido en el condensador y el trabajo o potencia eléctrica entregada en el compresor
$$\text{COP} = Q_{\text{cond}} / W = Q_{\text{evap}} / W + 1 \text{ (calefacción)}$$
- ❑ Definición: EER, Eficiencia Efectiva de Refrigeración, es el cociente entre el calor absorbido en el evaporador y la potencia eléctrica entregada en el compresor.
$$\text{EER} = Q_{\text{evap}} / W; \text{ (BTU / h / KW o TR/KW)}$$
$$\text{COP} = Q_{\text{evap}} / W; \text{ adimensionado (refrigeración)}$$

Tipos de Compresores

- ❑ Reciprocante: utilizado en pequeñas y grandes capacidades (varios agrupados).
- ❑ Rotativo: utilizado preferentemente en pequeñas capacidades (3/4 TR a 5 TR)
- ❑ Scroll o espiro rotativo: 5 TR a 25 TR
- ❑ Tornillo: 35 TR en adelante
- ❑ Centrífugos: 400 TR en adelante

Compresores en aire acondicionado

Equipos chicos y medianos utilizan:
Reciprocante
Scroll

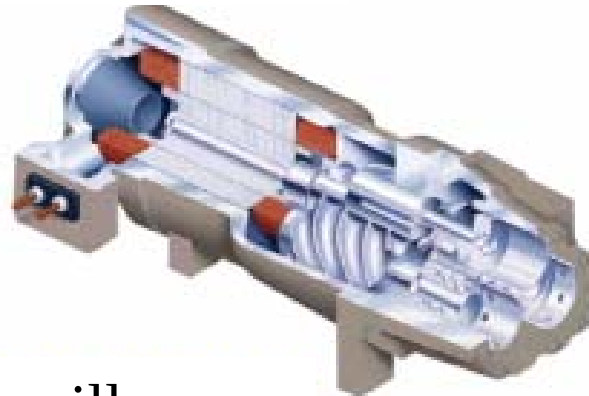
Equipos de gran capacidad utilizan:
Tornillo
Centrífugo



reciprocante



scroll



tornillo



centrífugo

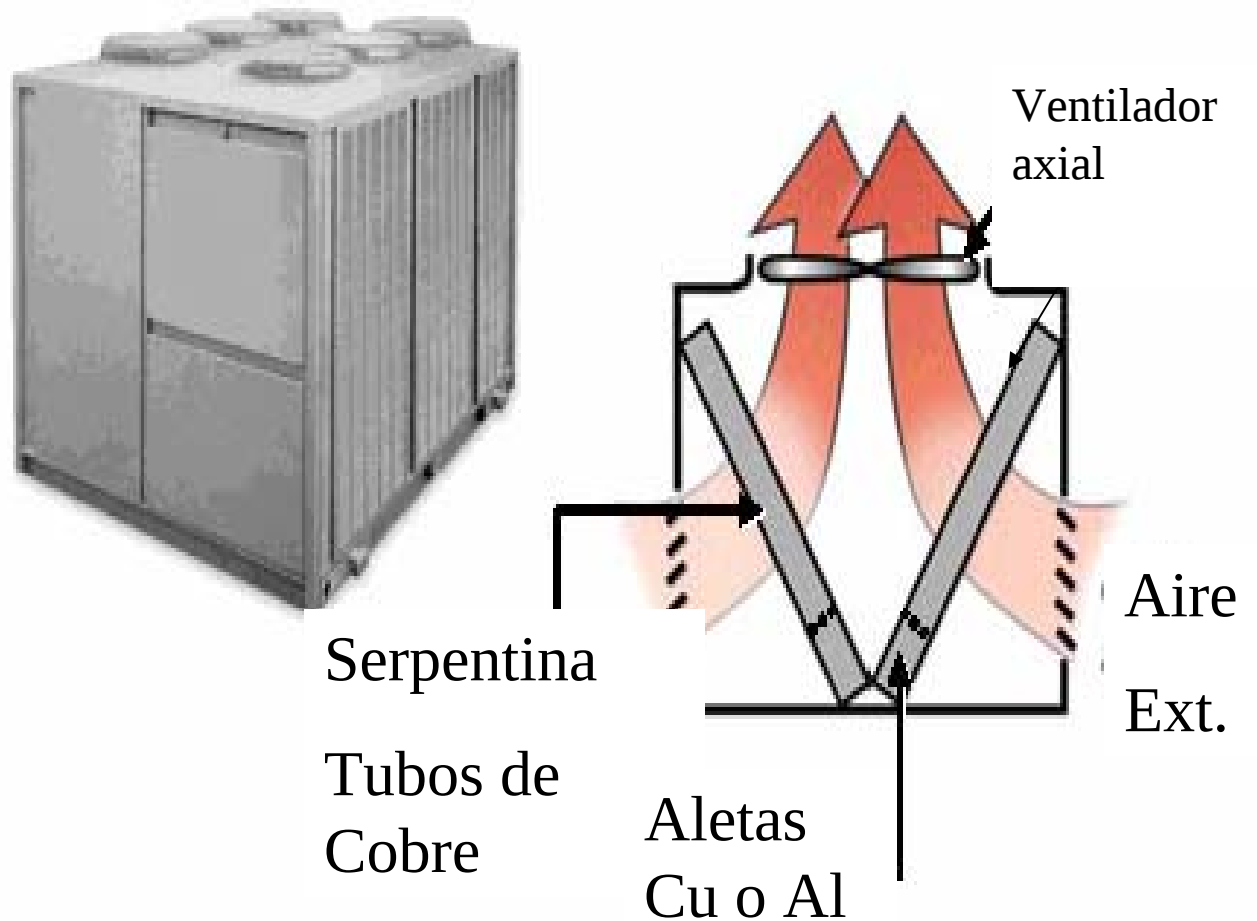
Tipos de Condensadores

- ❑ Enfriados por aire: constan de una serpentina de tubos de cobre con aletas de cobre o aluminio atravesada por un flujo de aire exterior, el intercambio es refrigerante-aire.
- ❑ Enfriados por agua: consisten en un intercambiador de calor del tipo: tubo y carcasa, de placas, tubo en tubo, etc.; el intercambio es refrigerante-agua. El agua circula por dentro de tubos.
- ❑ Evaporativos: Enfriados por aire y agua. El refrigerante circula por dentro de tubos.

Condensador enfriado por aire

Elementos:

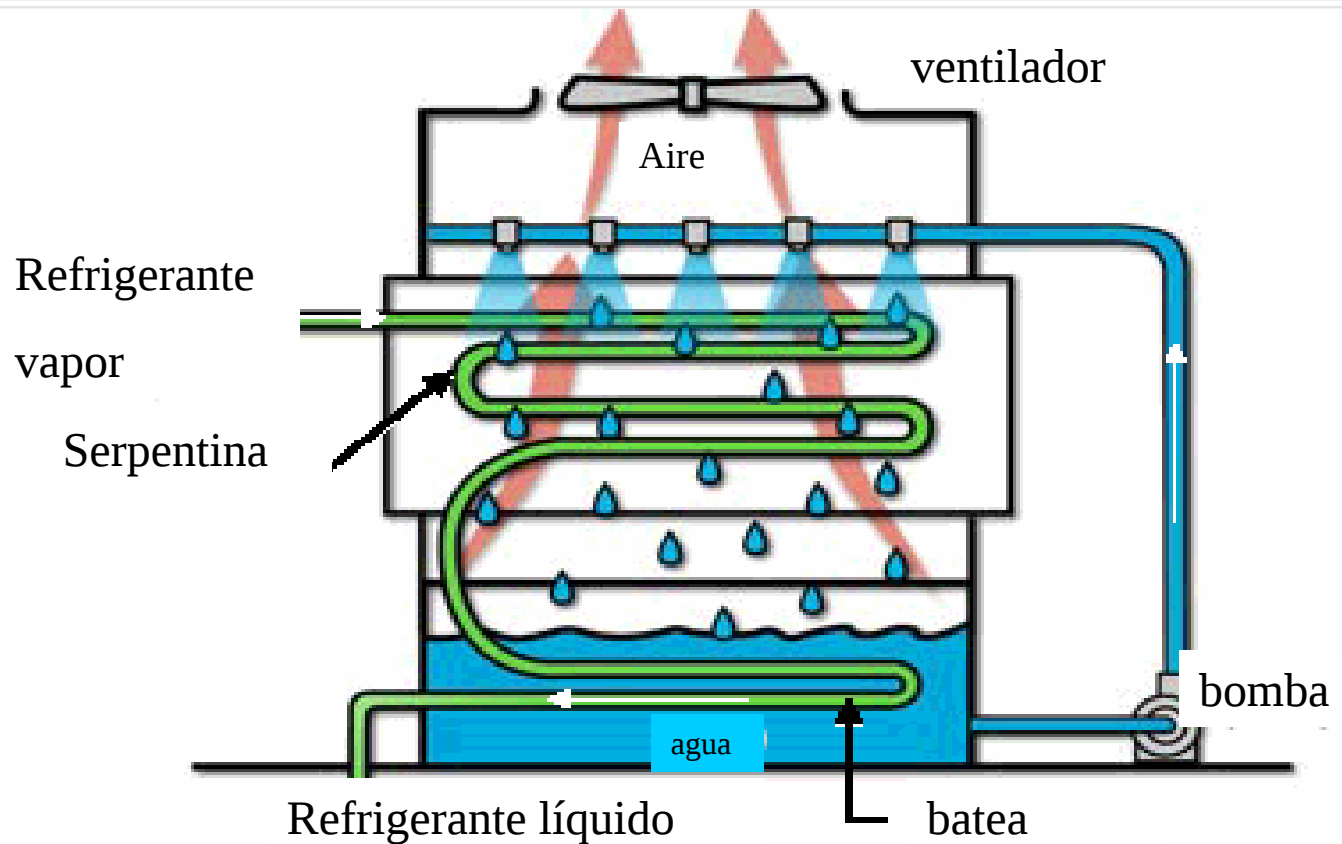
- ❑ Carcasa
- ❑ Ventiladores
- ❑ Serpentina
- ❑ Protecciones



Condensador evaporativo

Elementos:

- ❑ Carcasa
- ❑ Ventilador
- ❑ Serpentina
- ❑ Bomba
- ❑ Rociador
- ❑ Agua
- ❑ Bandeja



Condensador enfriado por agua

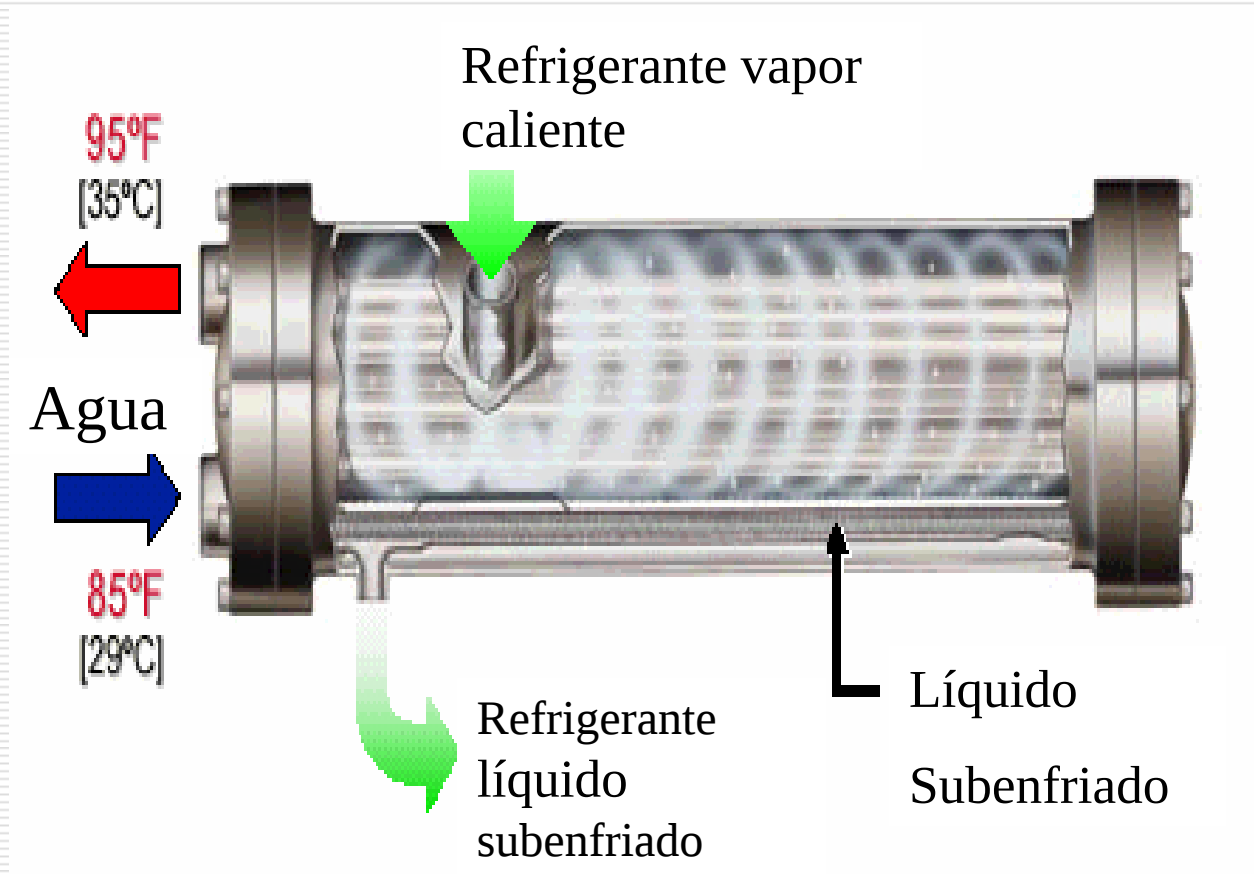
Elementos:

- ❑ Carcasa
- ❑ Tubos
- ❑ Agua
- ❑ Bomba

Equipo

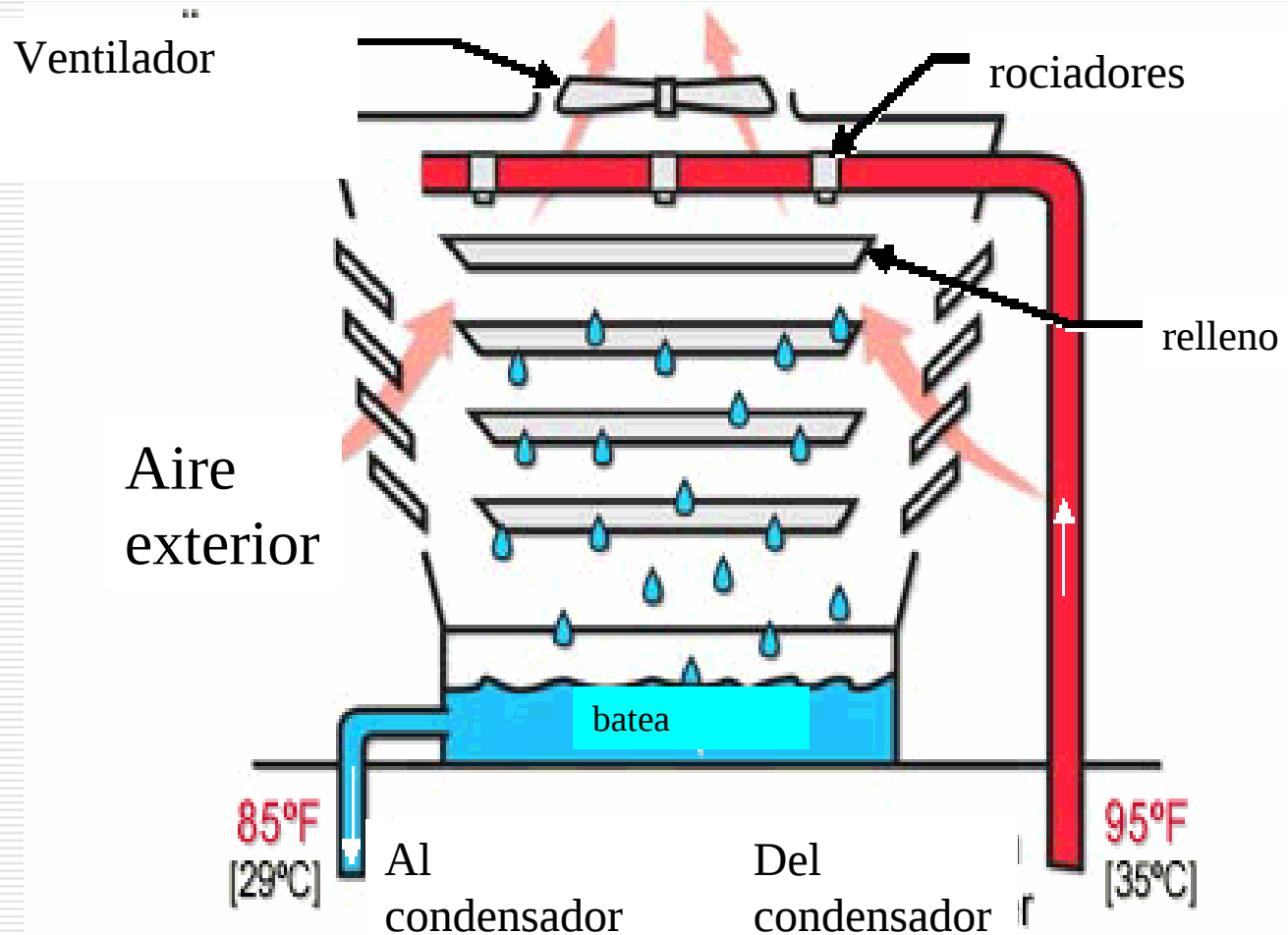
Asociado:

Torre de
Enfriamiento



Equipo asociado a condensadores enfriados por agua: TORRE DE ENFRIAMIENTO

El agua que refrigera el condensador enfriado por agua, se calienta y para reutilizarla la debo enfriar en una TORRE de ENFRIAMIENTO



Dispositivos de Expansión

- ❑ Son dispositivos que introducen una gran caída de presión, evolucionando el refrigerante de la zona de alta presión a la de baja presión.
- ❑ Tipos de dispositivos: válvula de expansión termostática, tubo capilar, válvula de expansión electrónica, orificios calibrados, etc.

Tipos de Evaporadores

REFRIGERANTE-AIRE

- ❑ Consisten en una serpentina de cobre con aletas de cobre o aluminio, atravesados por un flujo de aire.
- ❑ El aire se enfría cuando pasa a través de la serpentina o evaporador.
- ❑ El refrigerante evoluciona de líquido-vapor a gas dentro de tubos, previo a su ingreso en el compresor.

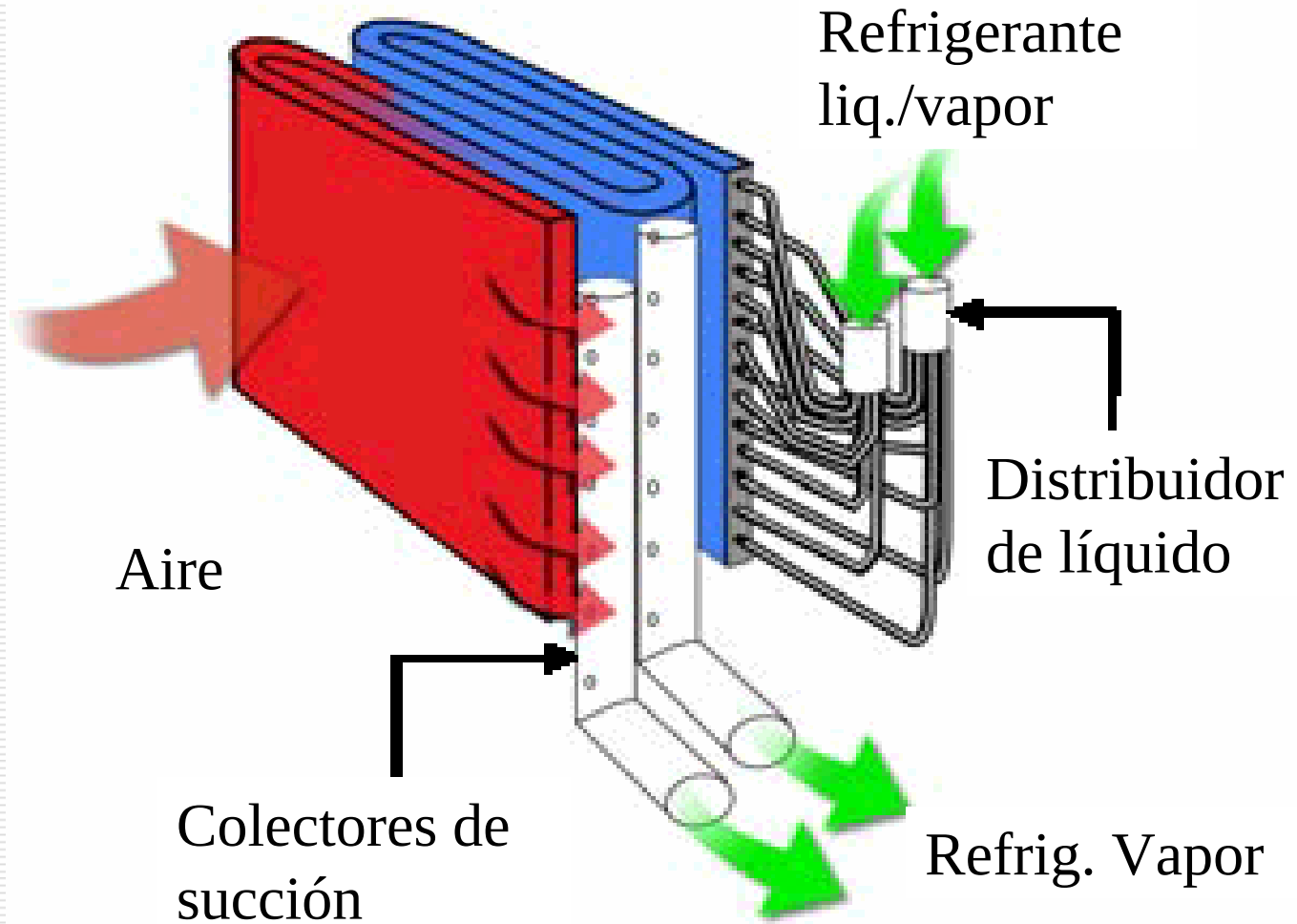
REFRIGERANTE-AGUA

- ❑ Consisten en un intercambiador de calor del tipo: tubo y carcasa, de placas o tubo en tubo; el intercambio es refrigerante-agua.
- ❑ El agua circula por dentro o por fuera de tubos y se enfría a 5°C o 7°C para ser utilizada en los fan coil y acondicionadores.
- ❑ El refrigerante evoluciona de líquido-vapor a gas dentro de tubos, previo a su ingreso en el compresor.

Evaporador refrigerante-aire

Elementos:

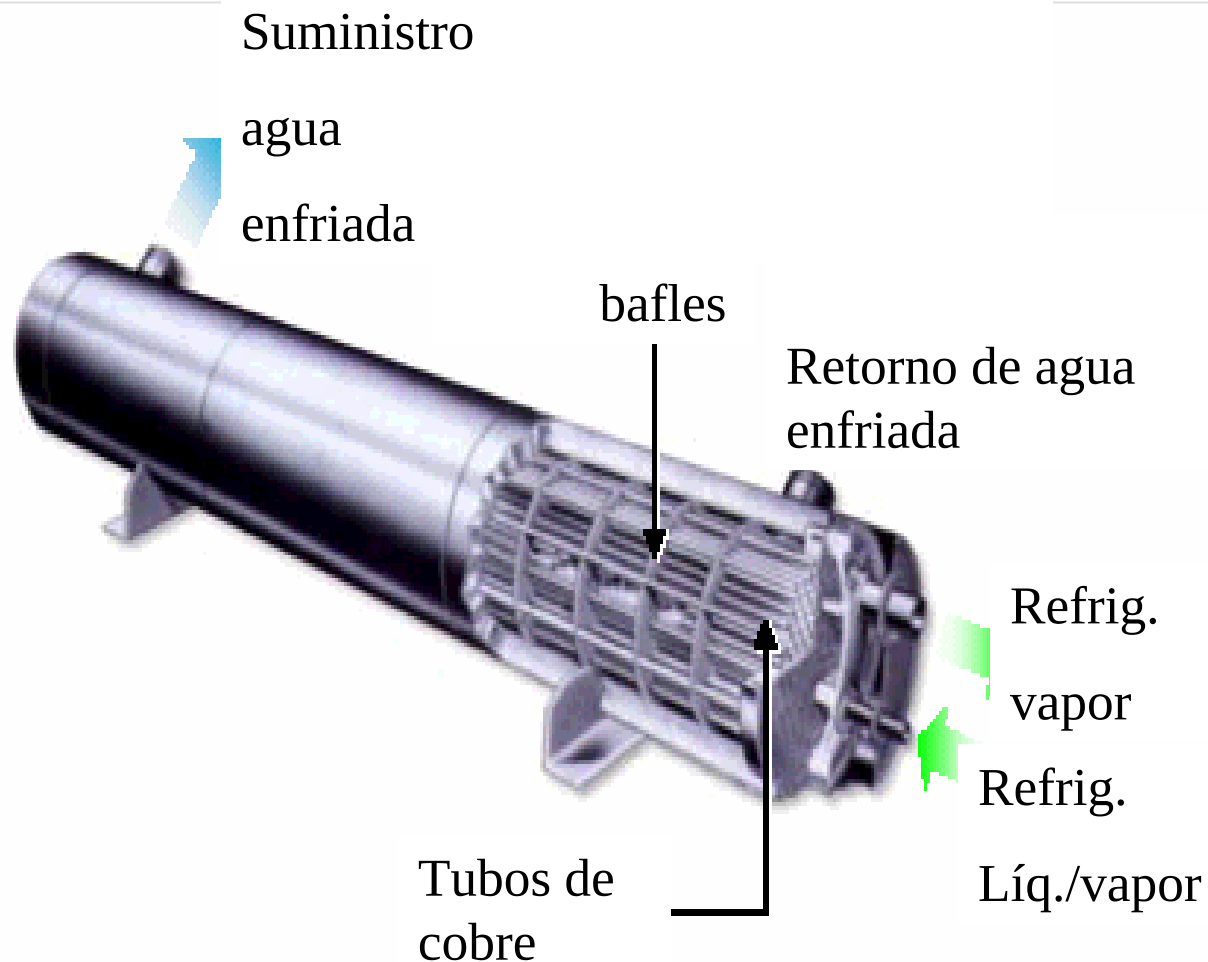
- ❑ Serpentina
- ❑ Distribuidor
- ❑ Colector
- ❑ Aire



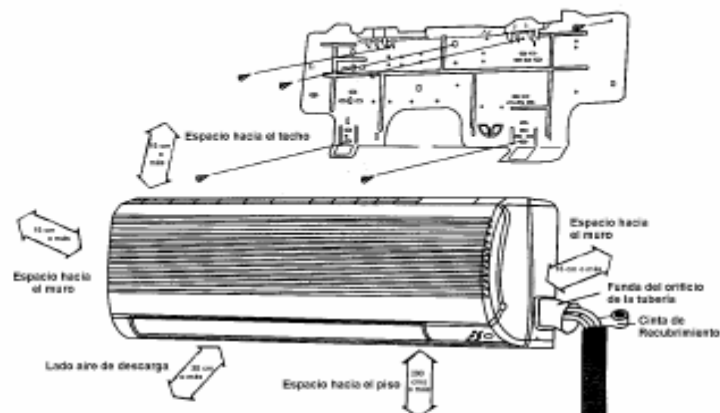
Evaporador refrigerante-agua

Elementos:

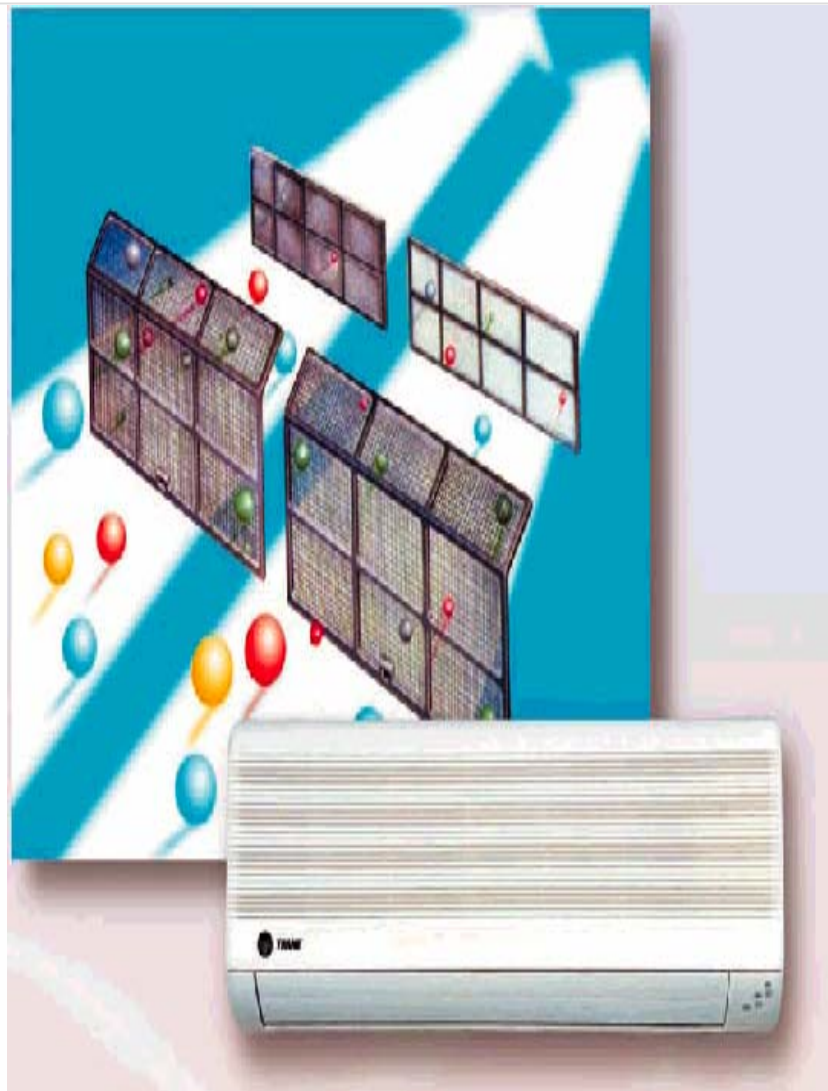
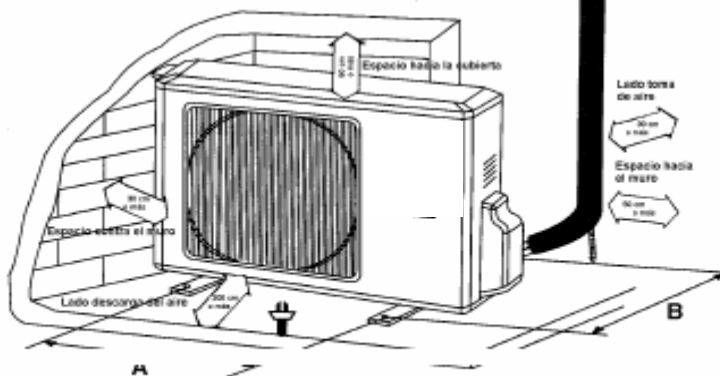
- ❑ Carcasa
- ❑ Tubos
- ❑ Agua
- ❑ Bomba



Equipos divididos: “mini - split”



	A(cm)	B(cm)
509-512	540	286
518-524	572	378
526	570	378



Equipo dividido central: “split”

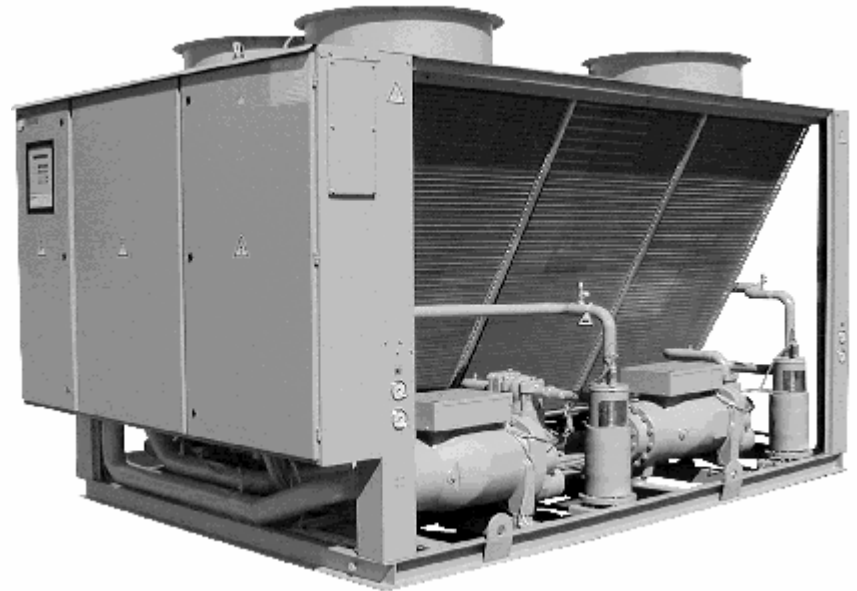
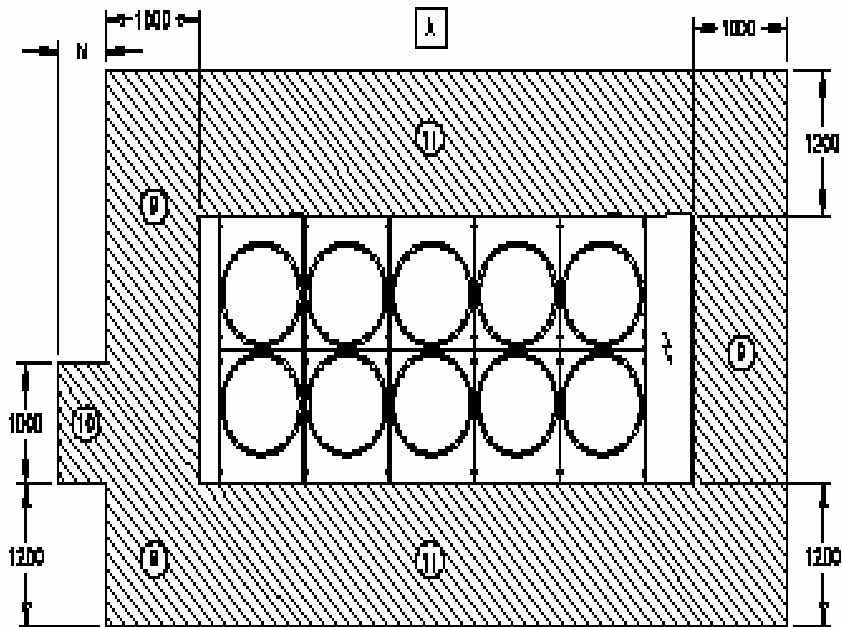


Equipo Paquete: “rooftop”

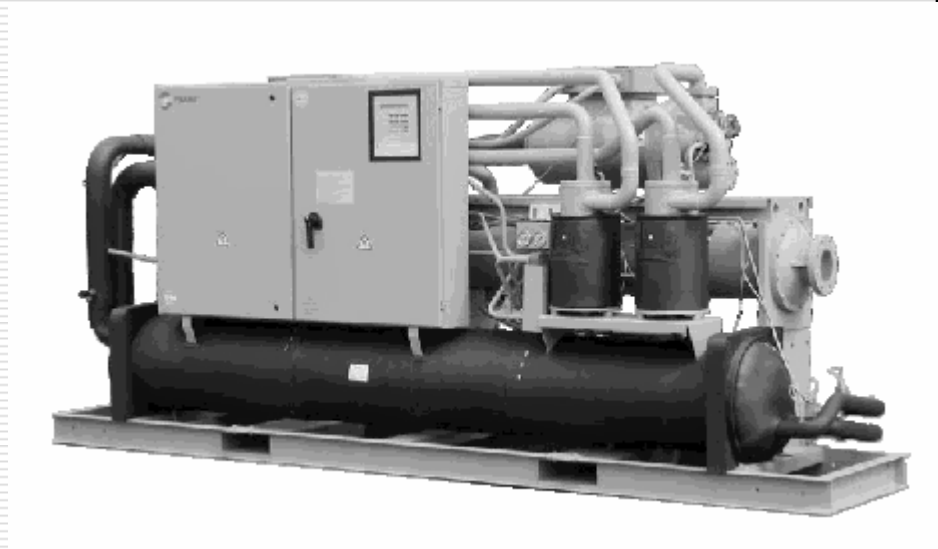


“Rooftop”

Enfriador de agua enfriado por aire



Enfriador de agua enfriado por agua



Enfriador de agua enfriado por aire

Ventajas

- ❑ No necesitan de Sala de Máquinas.
- ❑ Son autónomos.
- ❑ Menor mantenimiento
- ❑ Operación correcta a bajas temp. exteriores

Desventajas

- ❑ Ubicación al exterior.
- ❑ Alto nivel de ruido.
- ❑ Limitación de capacidad en un solo equipo.
- ❑ Grandes dimensiones.

Enfriador de agua enfriado por agua

Ventajas

- ❑ Grandes capacidades en un solo equipo.
- ❑ Dimensiones pequeñas
- ❑ Mejor rendimiento.
- ❑ Menor nivel de ruido.

Desventajas

- ❑ Necesidad de Sala de Máquinas.
- ❑ Tienen asociado otro equipo para funcionar: torre de enfriamiento.
- ❑ Necesidad de dos sistemas de cañerías y bombas circuladoras.
- ❑ Mayor mantenimiento

Unidades Terminales

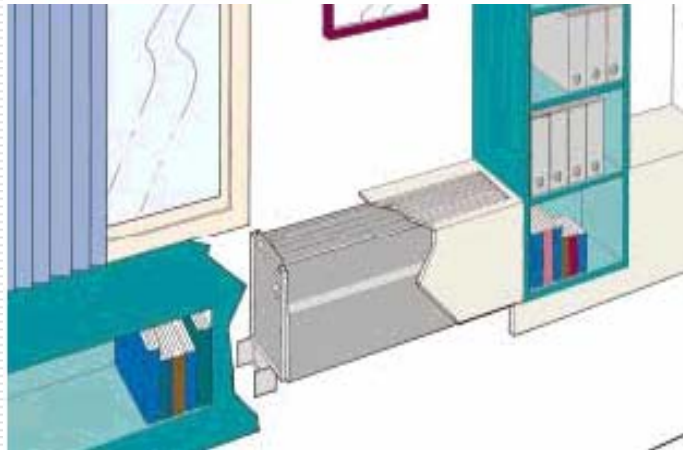
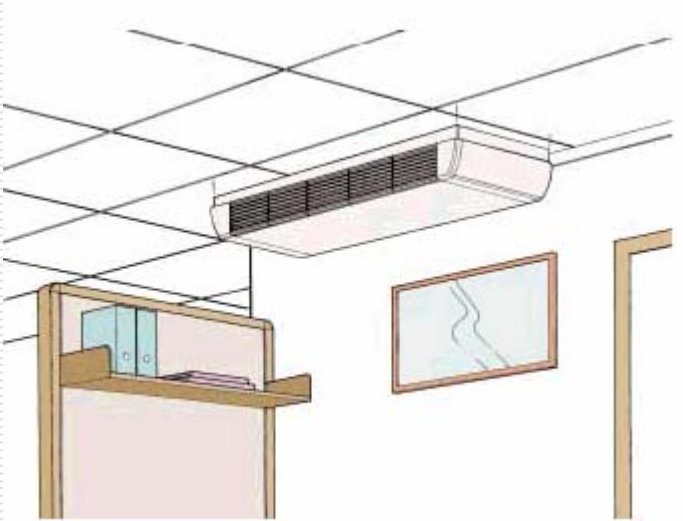
Fan coil

- ❑ Unidades pequeñas, usadas con o sin conductos de aire, caudales pequeños.
- ❑ Diseñadas para ambientes chicos.
- ❑ Dificultad para toma de aire exterior.

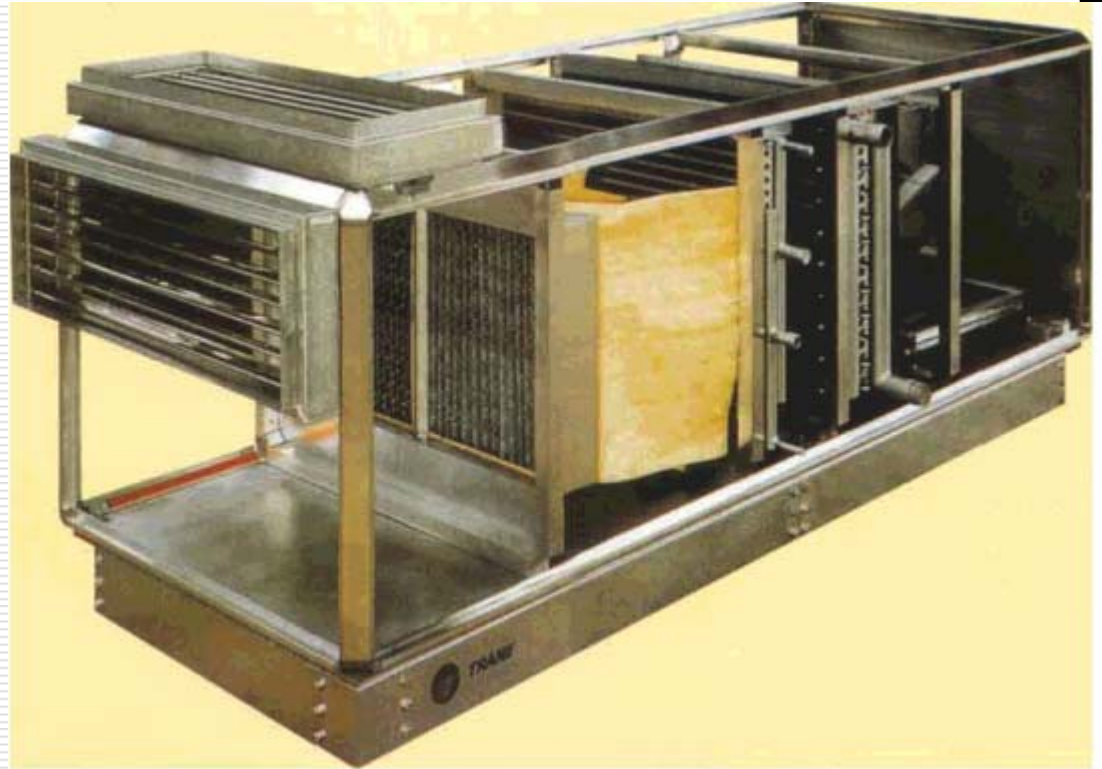
Acondicionadores de aire (“air handlers”)

- ❑ Unidades grandes usadas con conductos.
- ❑ Mueven grandes caudales de aire.
- ❑ A los equipos llegan conductos de inyección, retorno y toma de aire exterior.

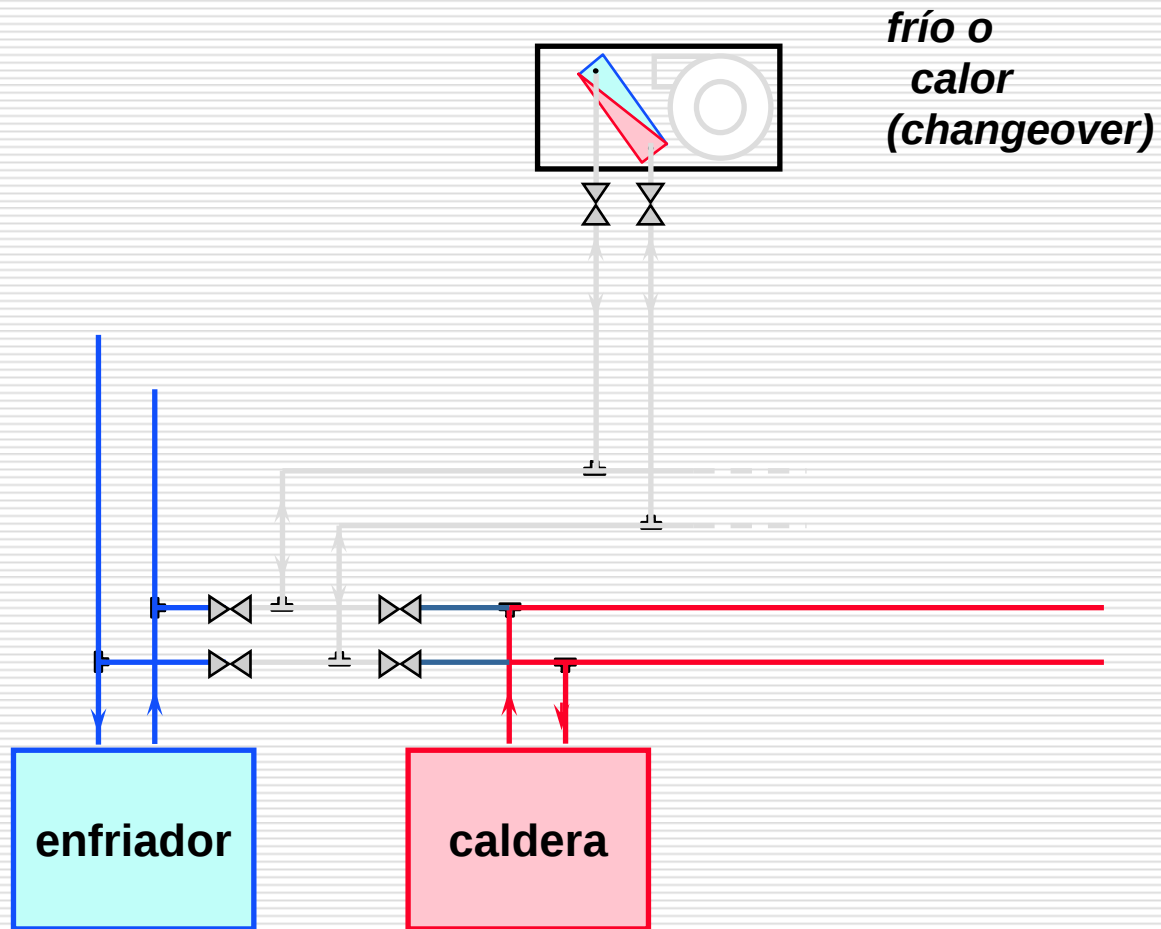
Fan coil



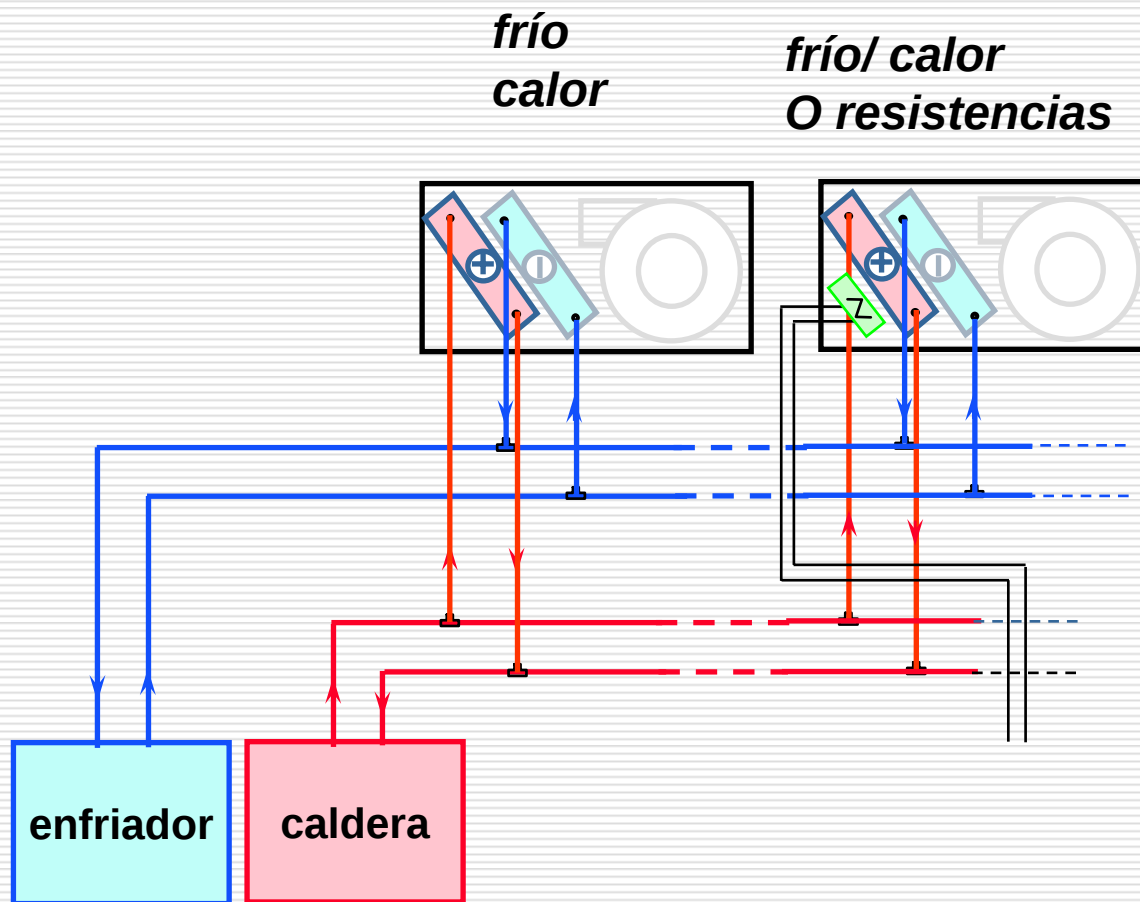
Acondicionadores



Sistema de 2 caños

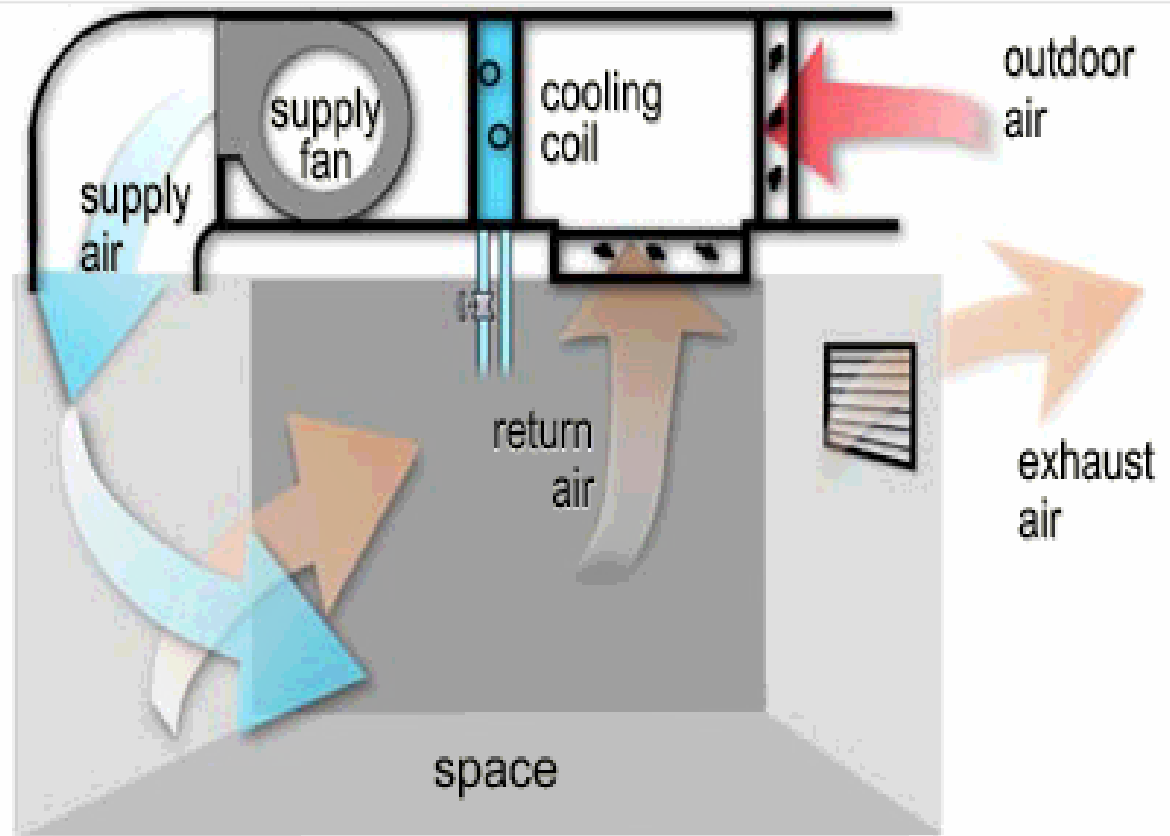


Sistema de 4 caños



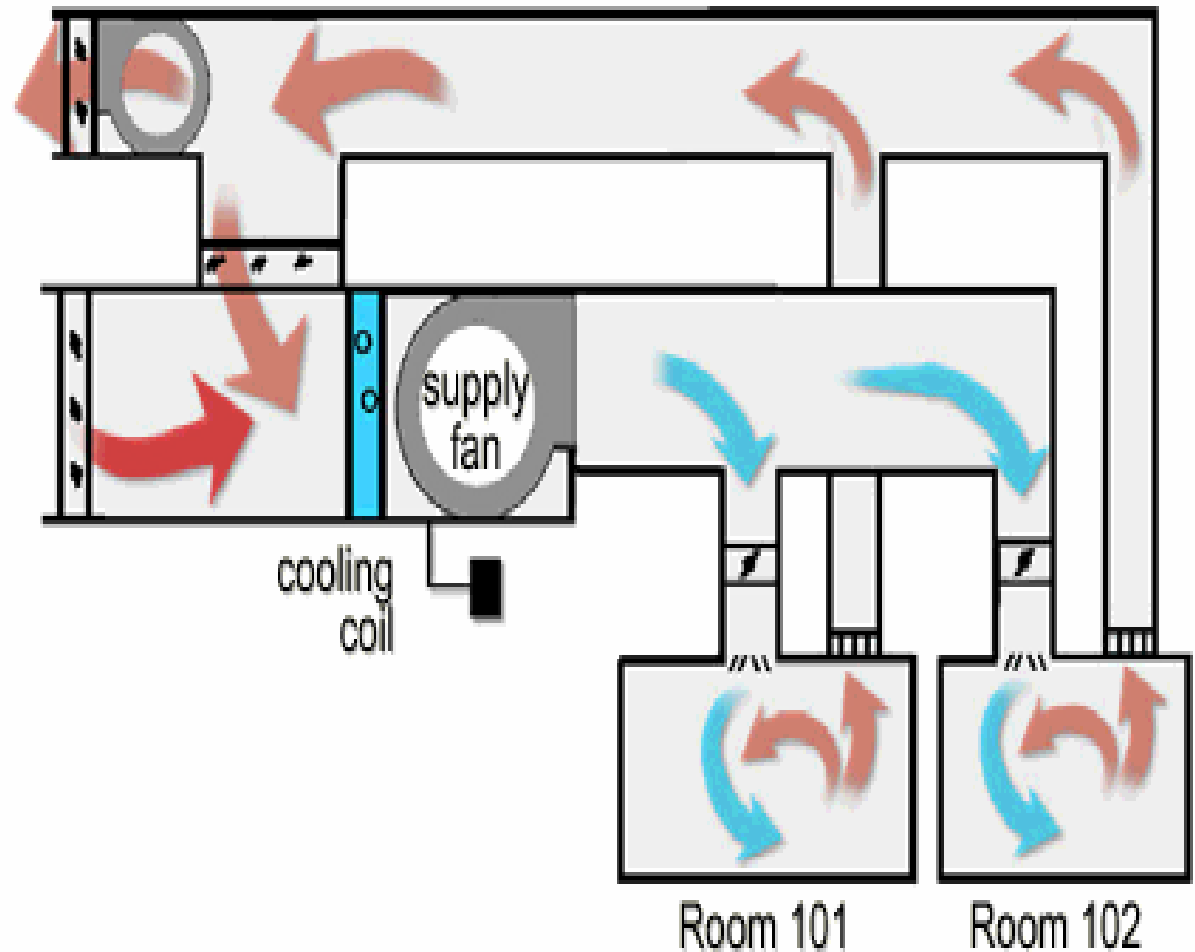
Sistema central típico

- ❑ Inyección
- ❑ Retorno
- ❑ Aire exterior
- ❑ Pérdidas
- ❑ En casos especiales no se realiza retorno, trabajando con 100% de aire exterior



Sistema central para varias zonas

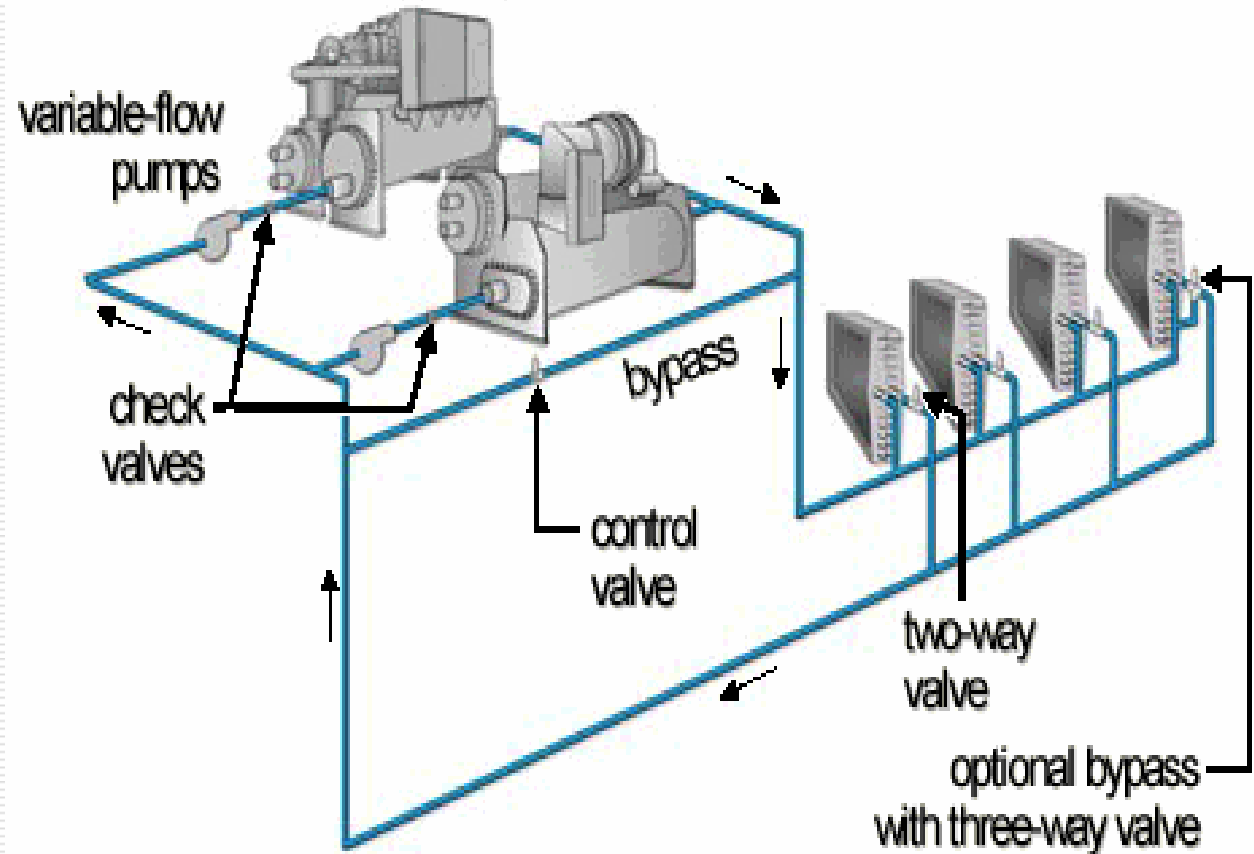
- ❑ Problemas con la regulación de temperatura de cada zona



Sistemas de agua helada

- ❑ Enfriadores de agua enfriados por agua, cañerías y serpentinas de acondicionadores o fan coil.

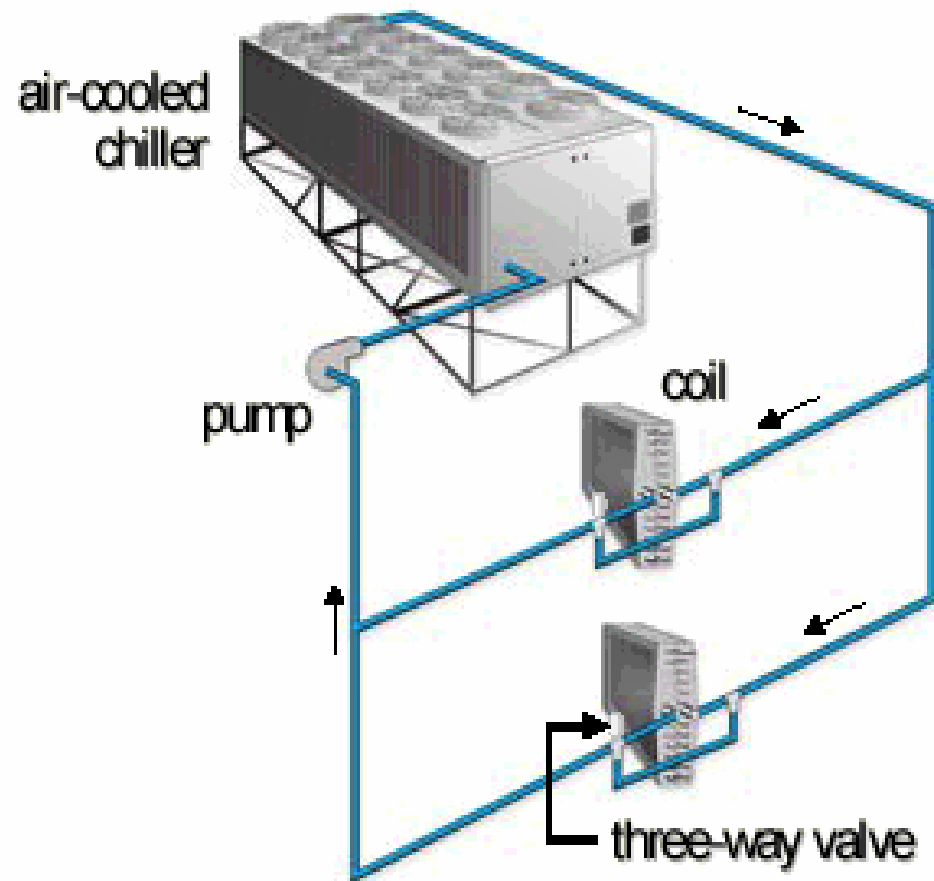
Variable-Primary-Flow Systems



Sistema de agua helada

- ❑ Enfriadores de agua enfriados por aire, cañerías y serpentinas de acondicionadores o fan coil.
- ❑ Válvulas de tres vías modulan el caudal de agua de acuerdo a termostatos de ambiente.

Single-Chiller System

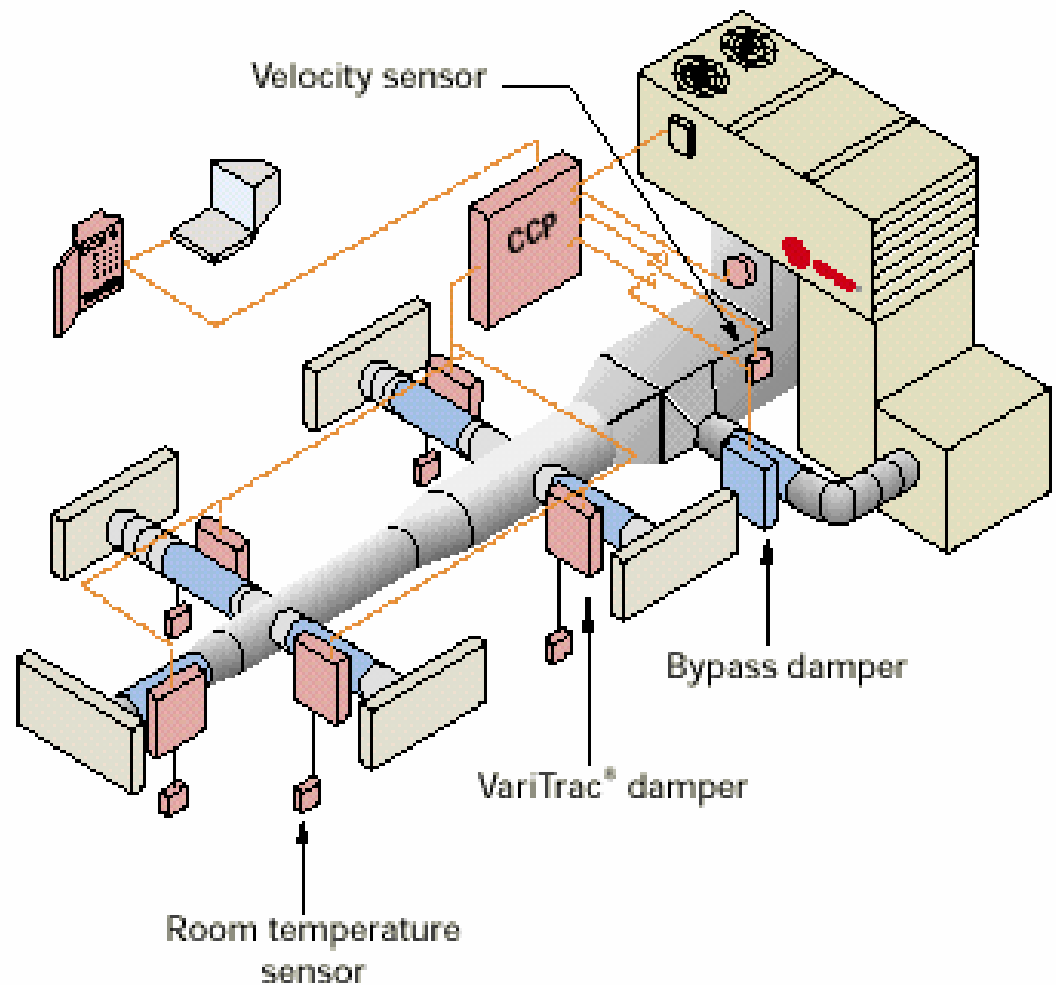


Sistemas V.A.V.

- ❑ Regular el caudal de inyección de acuerdo a los requerimientos de temperatura del local.
- ❑ Necesitan de equipos auxiliares llamados: cajas de V.A.V..
- ❑ Necesitan de un by-pass entre la inyección y el retorno de aire o un V.F. en ventilador.
- ❑ Necesitan un control central de comando.

Sistema típico VAV

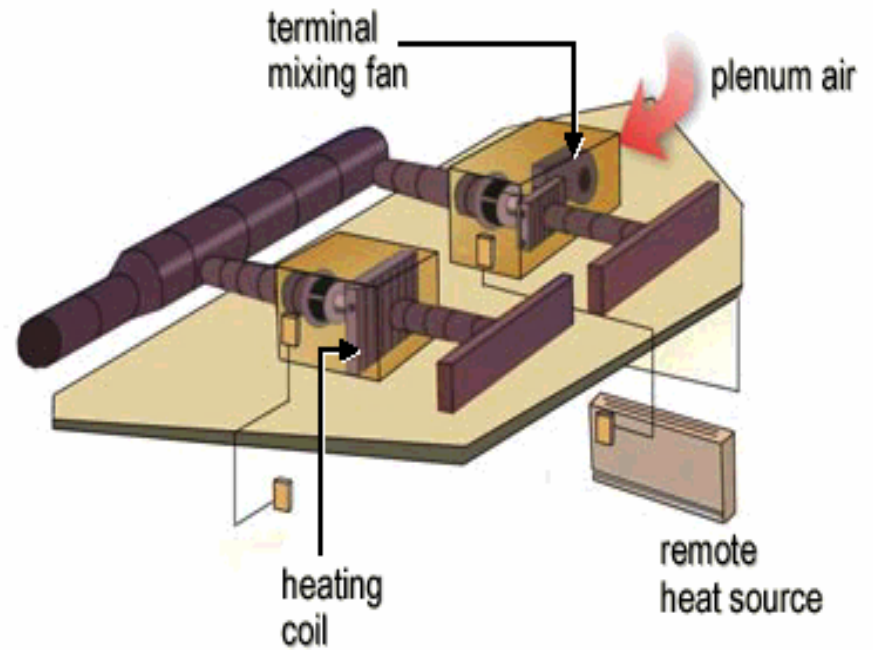
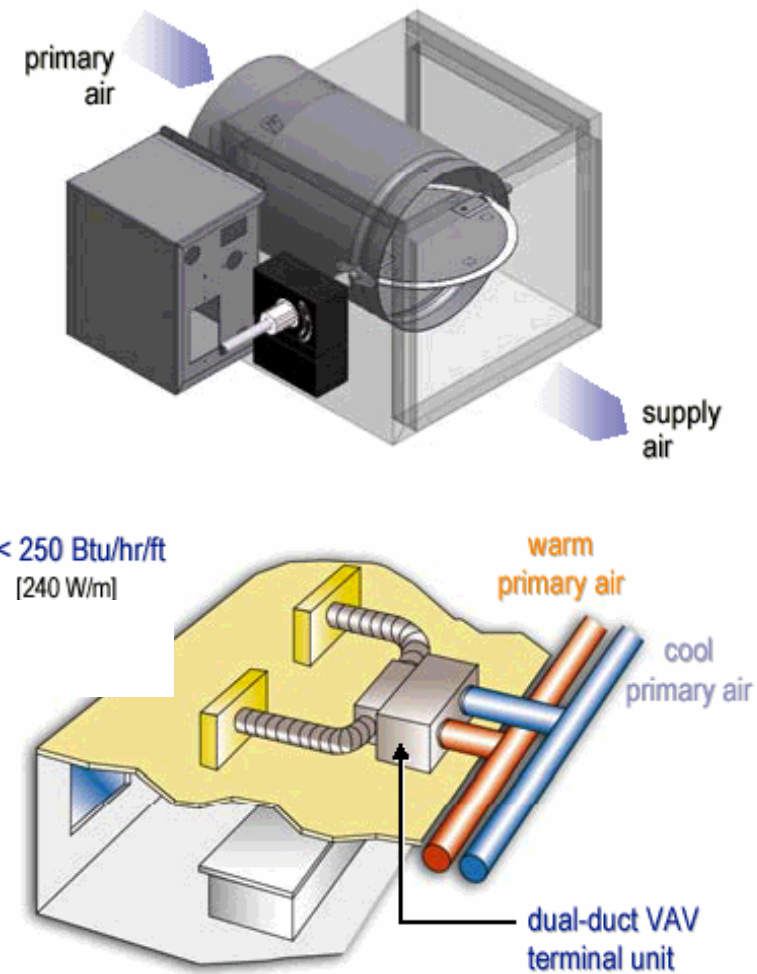
- ❑ Equipo rooftop con descarga vertical hacia abajo y distribución de aire VAV



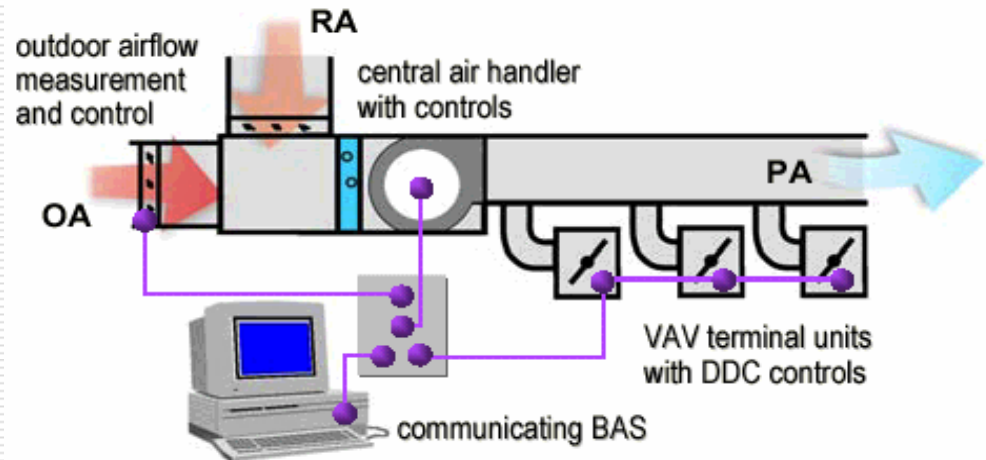
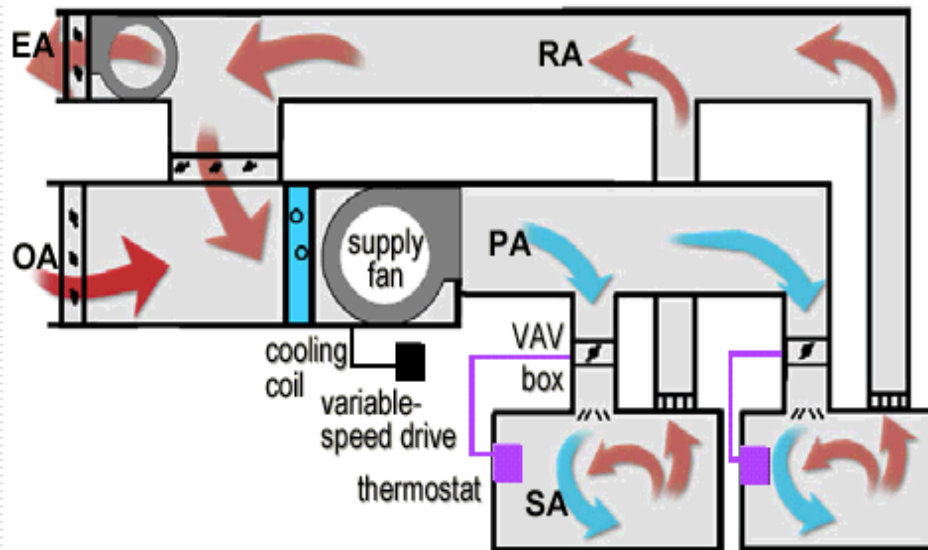
Tipos de Cajas V.A.V.

- ❑ Simples, con registro motorizado y sin calefacción.
- ❑ Con ventilador o sin ventilador.
- ❑ Con calefacción por resistencias eléctricas.
- ❑ Con calefacción por serpentina de agua caliente.

Cajas VAV

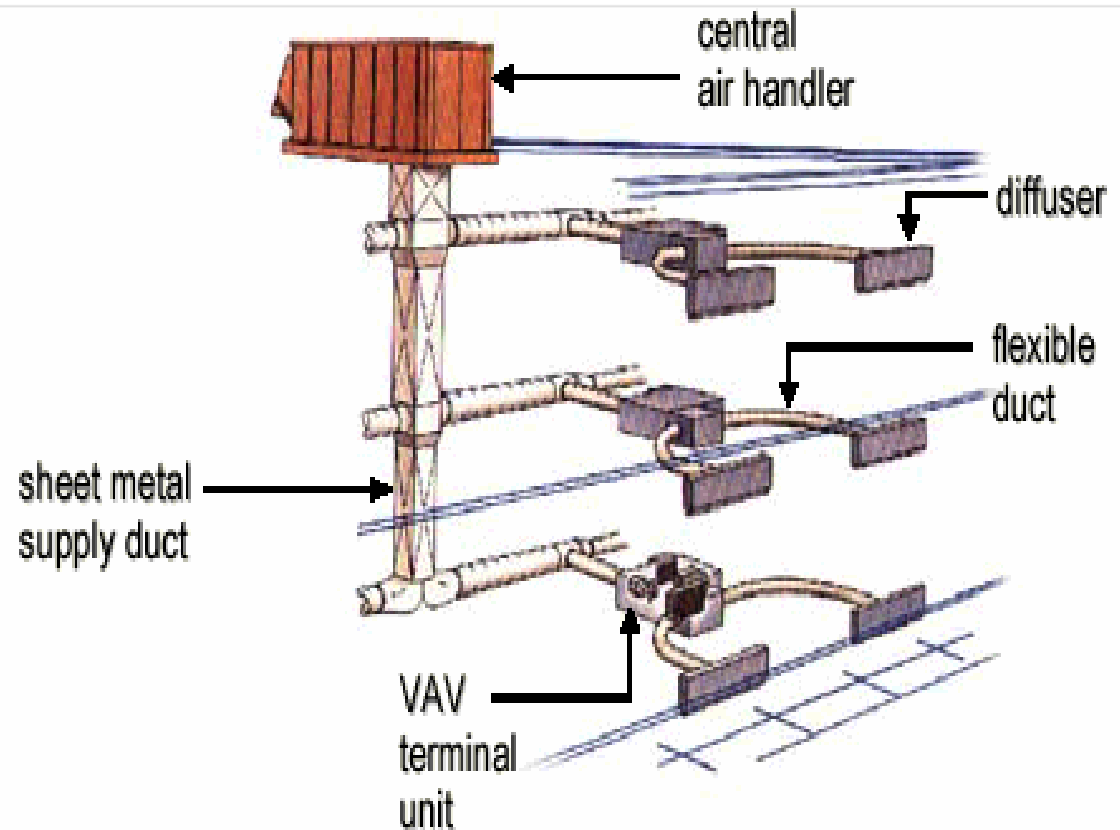


Sistema VAV



Sistema VAV en un edificio

- ❑ Conducto troncal y cajas de VAV por ambiente o zona a acondicionar

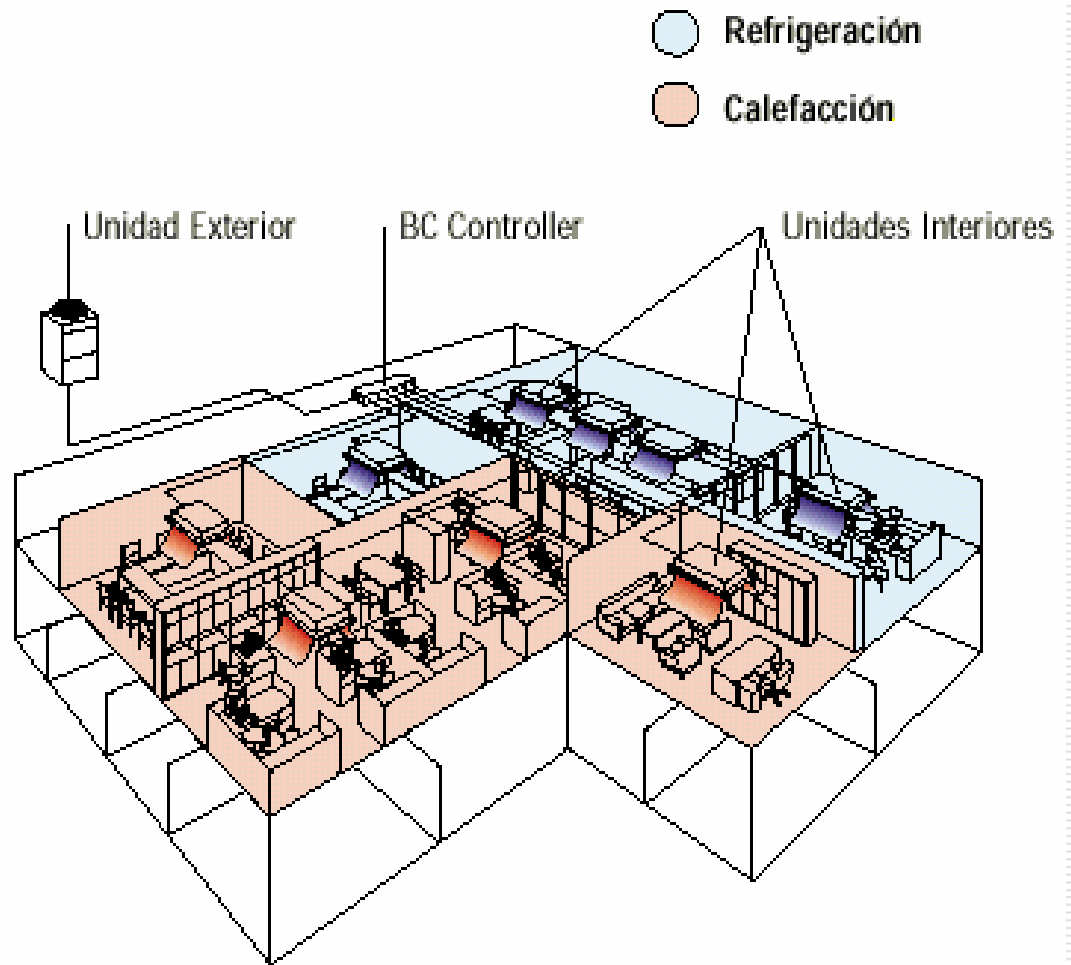


Sistemas V.R.V.

- ❑ Es un sistema de expansión directa con una unidad condensadora y varias unidades evaporadoras.
- ❑ Regulan el caudal de refrigerante que alimenta las unidades evaporadoras con un VF en el compresor o compresores “inverter”.
- ❑ Cada unidad evaporadora o interior posee un termostato independiente.
- ❑ El sistema de distribución de cañerías es similar al sistema de agua enfriada pero en tubos de cobre por donde se distribuye refrigerante a las unidades evaporadoras.

Distribución típica VRV

- ▣ Varias unidades interiores unidas por cañería refrigerante desde una unidad exterior



Comparación con sistema agua enfriada

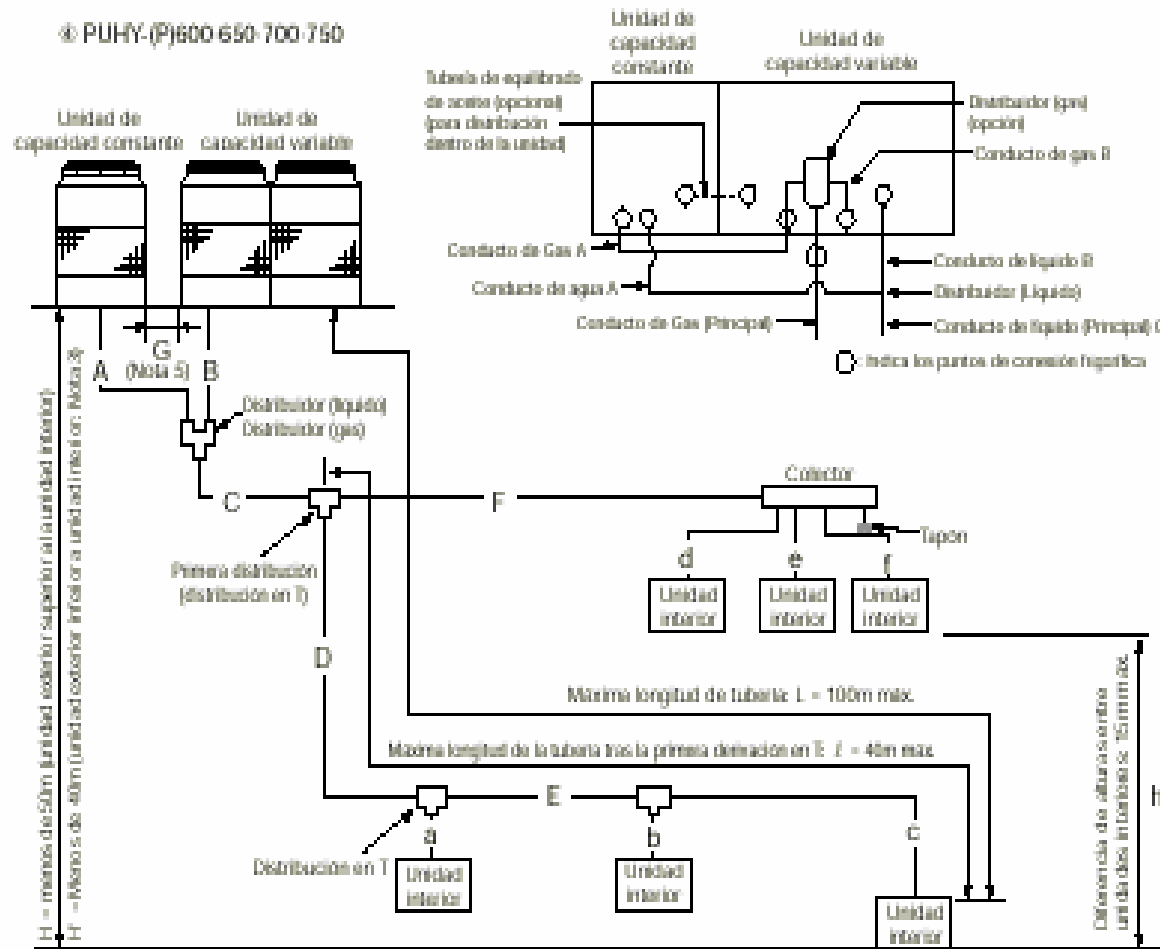
Ventajas

- ❑ Regulación óptima del “set point” por variación del caudal de refrigerante.
- ❑ Simple instalación, no existen bombas, etc.
- ❑ Alto COP en cargas parciales.
- ❑ Consumo proporcional a la carga.
- ❑ Trabaja en calor y frío en simultáneo (3 caños).

Desventajas

- ❑ Existen pocos proveedores.
- ❑ Riesgos de pérdida de refrigerante.
- ❑ No existe flexibilidad de ampliación.
- ❑ Mayor kg de refrigerante y lt. Aceite por TR.
- ❑ Compresor:
 - gira a mayores RPM
 - operativo a carga parcial.

Sistema de distribución V.R.V.



- ❑ Tuberías de cobre.
 - Colector
 - Distribución
- ❑ Distancias acotadas por tamaño de las unidades evaporadoras

Tipos de unidades interiores V.R.V.

- ❑ Sin gabinete: para colocar sobre cielorraso con o sin conductos de distribución de aire.

- ❑ Con gabinete de fina terminación para instalar a la vista:
 - Tipo “Cassette”.
 - Tipo de Techo “Ceiling”.
 - Tipo de Piso.
 - Tipo de Pared “ wall mounted”

V.R.V.- Cassette



V.R.V.- Sin gabinete-conductos



V.R.V.- Piso y Techo



V.R.V.- Pared



Calefacción con sistemas de A.A.

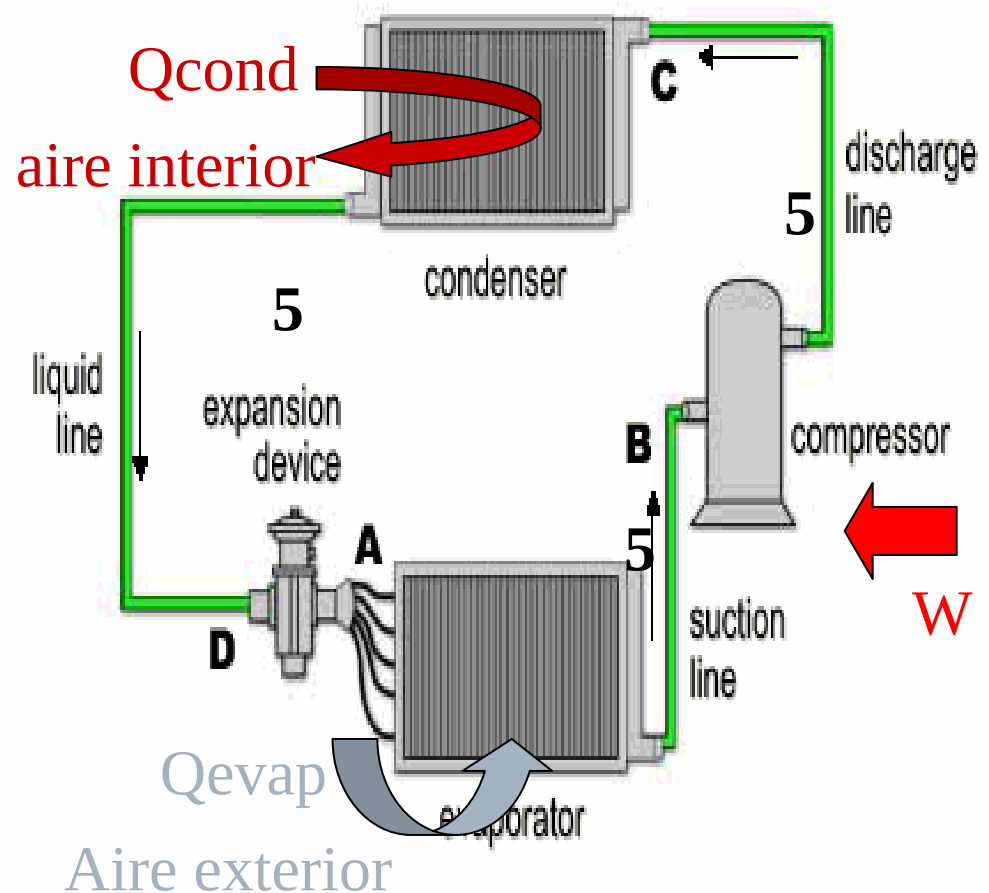
- ❑ Bomba de calor (“heat pump”).
- ❑ Calefactores eléctricos (efecto Joule).
- ❑ Serpentinas de agua caliente o vapor.
- ❑ Gas natural, GLP o similar.

Bomba de Calor

- ❑ Consiste en hacer pasar el aire que pretendo acondicionar por el condensador del sistema de aire acondicionado en vez de hacerlo pasar por el evaporador.
- ❑ Se logra intercambiando las funciones del evaporador y el condensador en cada equipo mediante el accionamiento de la válvula de 4 vías o válvula inversora.
- ❑ Es aplicable a equipos de expansión directa y enfriadores de agua con condensador enfriado por aire (enfriadores-calentadores de agua)

Esquema básico bomba de calor

- ❑ Se invierten las funciones del evaporador y el condensador.
- ❑ El aire interior del local se hace pasar por el condensador del equipo que le cede calor.
- ❑ El evaporador obtiene calor del aire exterior.



Análisis del sistema bomba de calor

- ❑ Como el calor utilizado para calefacción es Q_{cond} , $Q_{\text{cond}} = Q_{\text{evap}} + W$; implica que el calor obtenido es mayor que la potencia utilizada W .
- ❑ Debido a que el $\text{COP} = 1 + Q_{\text{evap}}/W$, tenemos que es mayor que 1, normalmente en el orden de 2,6 a 2,8 (en el caso de sistema VRV se llega a 4 y 4,2).
- ❑ La potencia eléctrica necesaria para obtener un calor determinado Q de calefacción, es 2,8 veces menor que la potencia eléctrica necesaria en el caso de calefactores por efecto Joule.

Consumo en bomba de calor

- ❑ Si tenemos una residencia de 95 m^2 , la cual el balance térmico arroja la necesidad de un aporte de 6.880 Kcal/h (8 KW) en invierno.
- ❑ Si calefaccionamos con sistemas por efecto Joule, la potencia total necesaria será 8 KW y asumiendo 6 horas diarias de uso durante 30 días tenemos un consumo total de: $8 \times 6 \times 30 = 1440 \text{ KWh}$
- ❑ Si calefaccionamos con sistemas bomba de calor, la potencia total necesaria será $8/2,8 = 2,9 \text{ KW}$, lo que implica un consumo mensual de 522 KWh

Límite del sistema bomba de calor

- ❑ El sistema se basa en “extraer” calor del aire exterior en invierno (Q_{evap}) y sumado a la potencia (W) del compresor obtenemos el calor de calefacción (Q_{cond}).
- ❑ Si la temperatura exterior baja el Q_{evap} a obtener es cada vez menor, el límite teórico sería cuando la temperatura del refrigerante (normalmente entre 1°C a 2°C) en el evaporador es igual a la temperatura exterior. Normalmente los equipos (no VRV) se bloquean antes de llegar al límite teórico.
- ❑ Protección: “defrost”(inversión del ciclo).
- ❑ Los equipos VRV calefaccionan por bomba de calor aún a temperaturas exteriores por debajo de 0°C .

Evaluación de la bomba de calor

Ventajas

- ❑ Fácil de usar.
- ❑ No requiere de otros equipos para calefaccionar.
- ❑ Alto COP
- ❑ Bajo consumo comparado con calefactores eléctricos por efecto Joule.
- ❑ Aumento de potencia contratada subvencionada (UTE).

Desventajas

- ❑ Bajo rendimiento a bajas temperaturas exteriores con posibilidad de bloqueo (no VRV).
- ❑ Uso continuo del compresor, con el consiguiente desgaste.
- ❑ Mayor costo inicial de equipos comparados con los calefactores por efecto Joule.

Calefactores eléctricos

- ❑ Consiste en incorporar a los sistemas de aire acondicionado resistencias eléctricas las cuales por efecto Joule ($W = R I^2$), ceden calor al flujo de aire.
- ❑ Se pueden incorporar en:
 - Conductos
 - Unidades interiores de “split”
 - Rooftop
 - Fan coil o acondicionadores
 - Cajas VAV

Calefactores eléctricos

Ventajas

- ❑ Bajo costo inversión.
- ❑ No requiere de otros equipos para calefaccionar.
- ❑ Ocupan poco espacio.
- ❑ Gran aplicación en cargas pequeñas de calefacción.

Desventajas

- ❑ Alto consumo, alto costo de funcionamiento.
- ❑ Poca aplicación en cargas grandes de calefacción.
- ❑ Regulación ON-OFF

Serpentinas de agua caliente o vapor

- ❑ Consiste en incorporar a los sistemas de aire acondicionado serpentinas por las cuales hago circular agua caliente o vapor, las cuales ceden calor al flujo de aire.
- ❑ Se pueden incorporar en:
 - Conductos
 - Unidades interiores de “split”
 - Fan coil o acondicionadores
 - Cajas VAV

Serpentinas de agua caliente o vapor

Ventajas

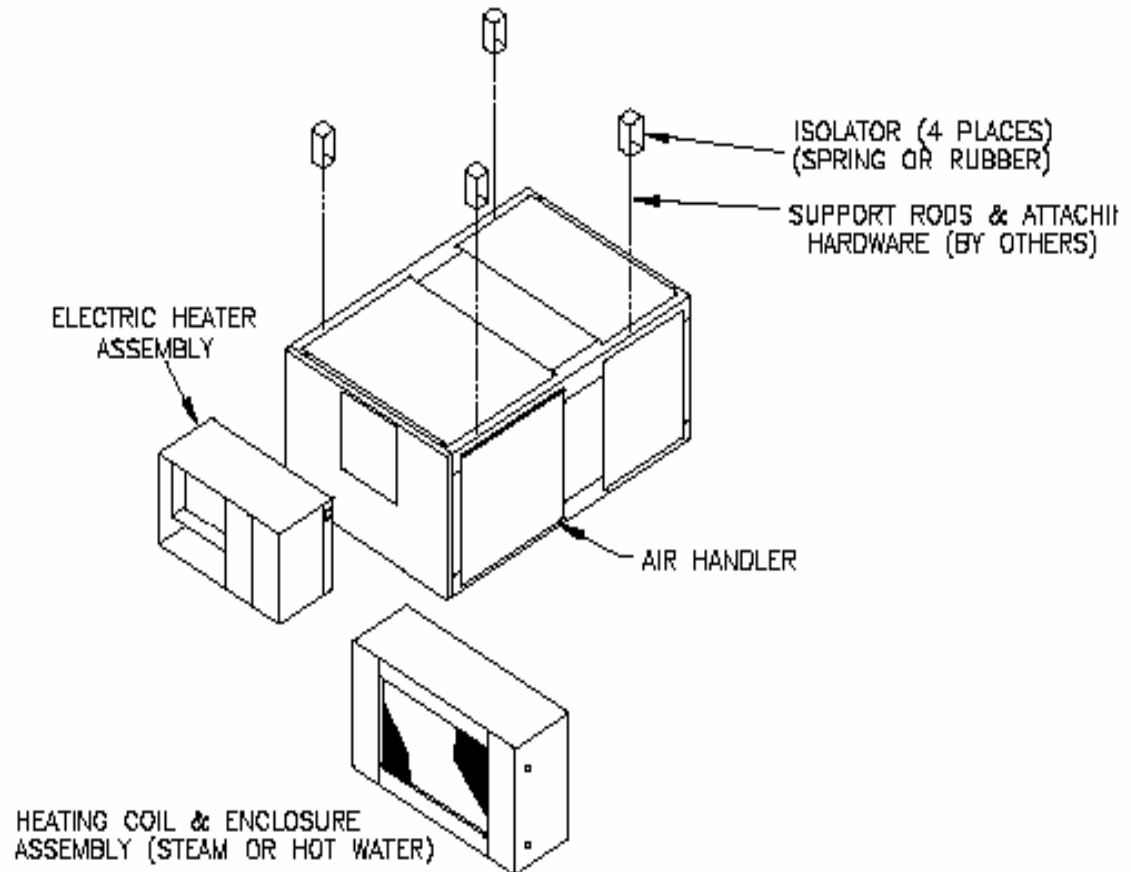
- ❑ Aprovechamiento del agua caliente generado para otros usos (hoteles, hospitales, clubes deportivos)
- ❑ Regulación lineal del caudal de agua con la temperatura requerida.

Desventajas

- ❑ Costo de inversión elevado.
- ❑ Acondicionadores más grandes, ocupando mayor espacio.

Accesorios: resistencias o serpentinas

- Resistencias o serpentinas de agua o vapor como accesorios para calefacción.



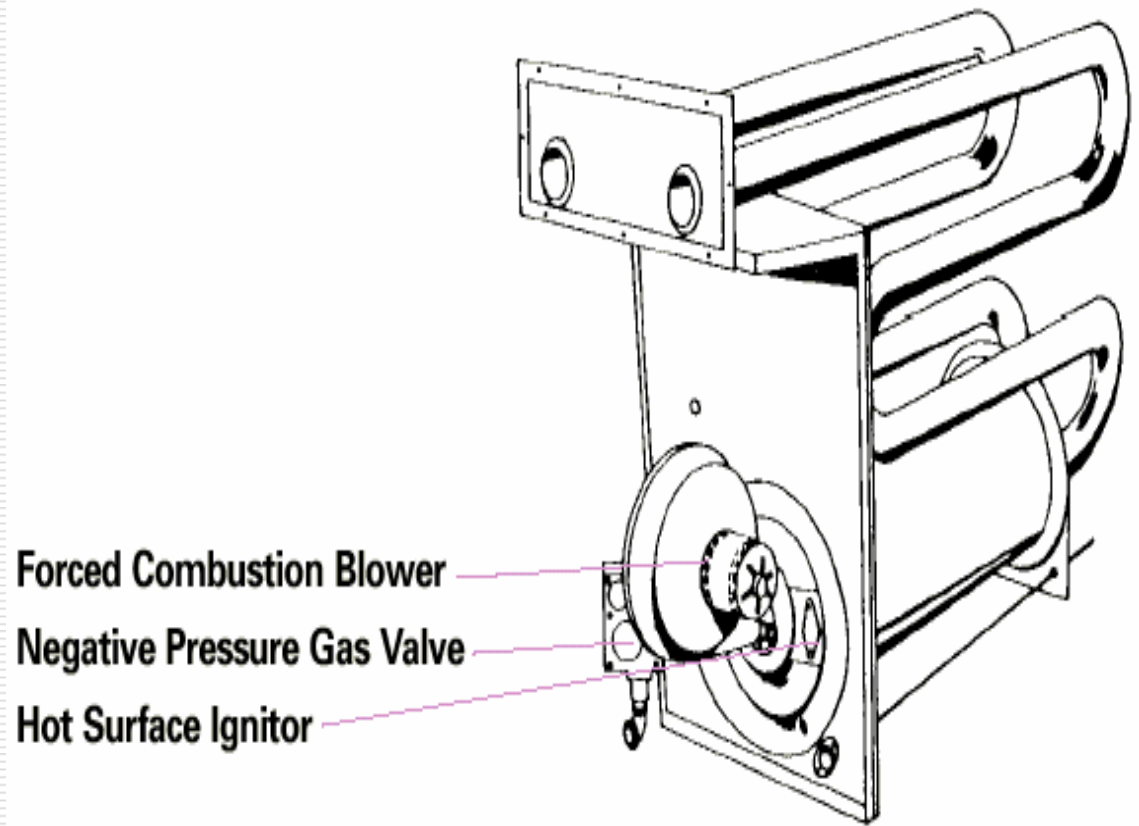
Typical Horizontal Air Handler Application

Gas Natural – GLP o similar

- ❑ Consiste en hacer pasar el aire que pretendo acondicionar por el exterior de una cámara de combustión donde en su interior se produce la quema del GN o GLP.
- ❑ El aire a acondicionar no está en contacto con los gases de combustión, estos deben canalizarse hacia el exterior por chimenea.
- ❑ Se pueden incorporar en:
 - Rooftop
 - Unidades interiores de “split” (“furnace”)

Intercambiador de GN en roof top

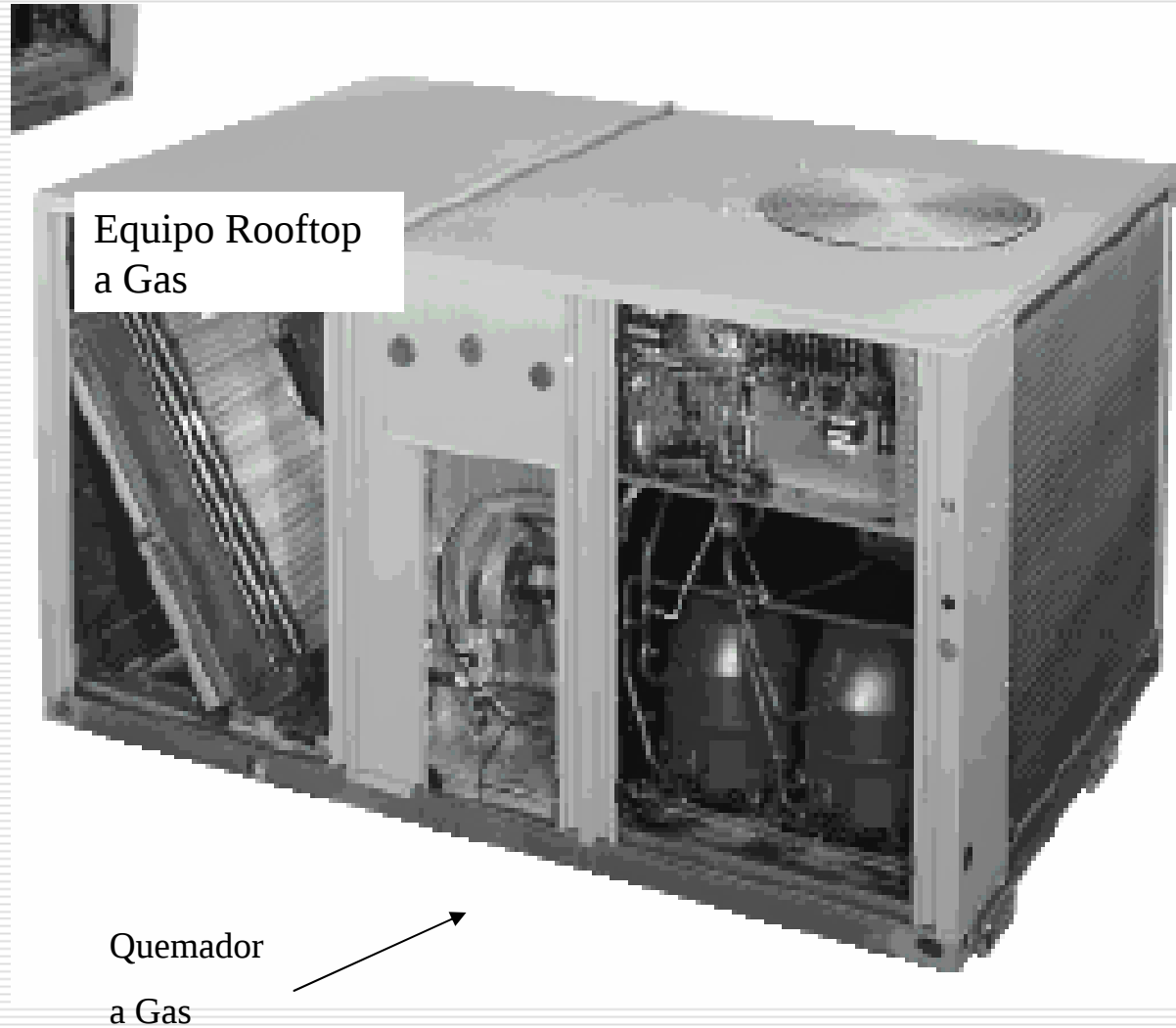
- ▣ Los gases de combustión circulan por dentro de los tubos y se canalizan al exterior por chimenea



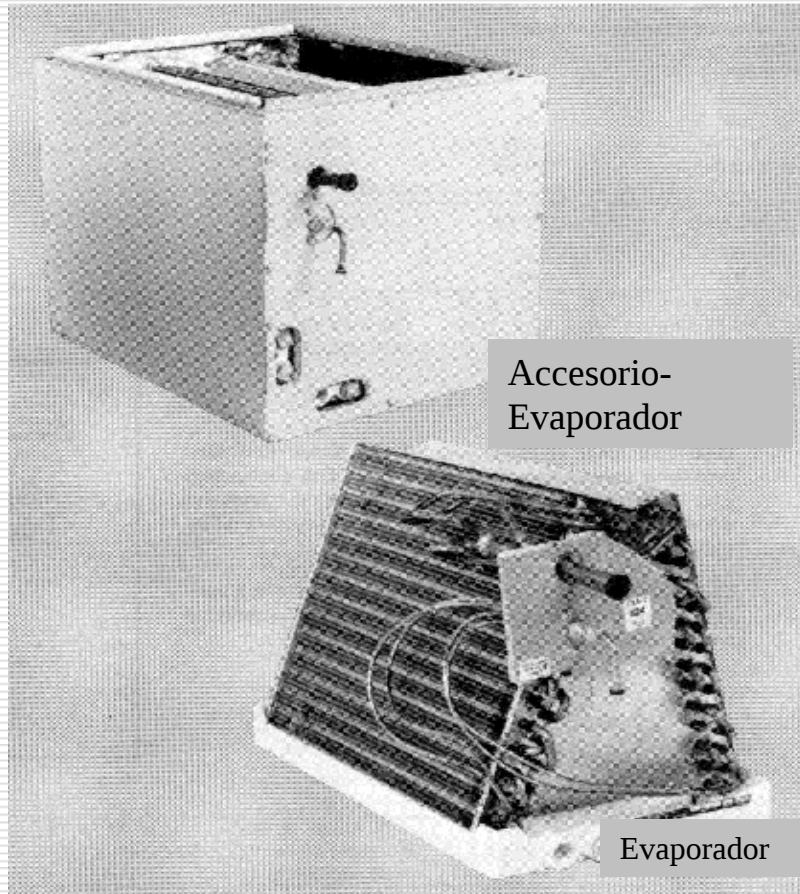
Drum and Tube Heat Exchanger

Rooftop con calefacción por GN

Equipo de expansión directa para el ciclo de Refrigeración. Posee una cámara de combustión donde se quema gas, el aire se calienta en contacto con ella.



Calefactor a GN en evaporador



Ahorro energético en AA

El ahorro energético global de los sistemas de aire acondicionado implica:

- ❑ Equipos eficientes.
- ❑ Sistemas de distribución eficientes.
- ❑ Uso de componentes especiales.

Elección de Equipos Eficientes

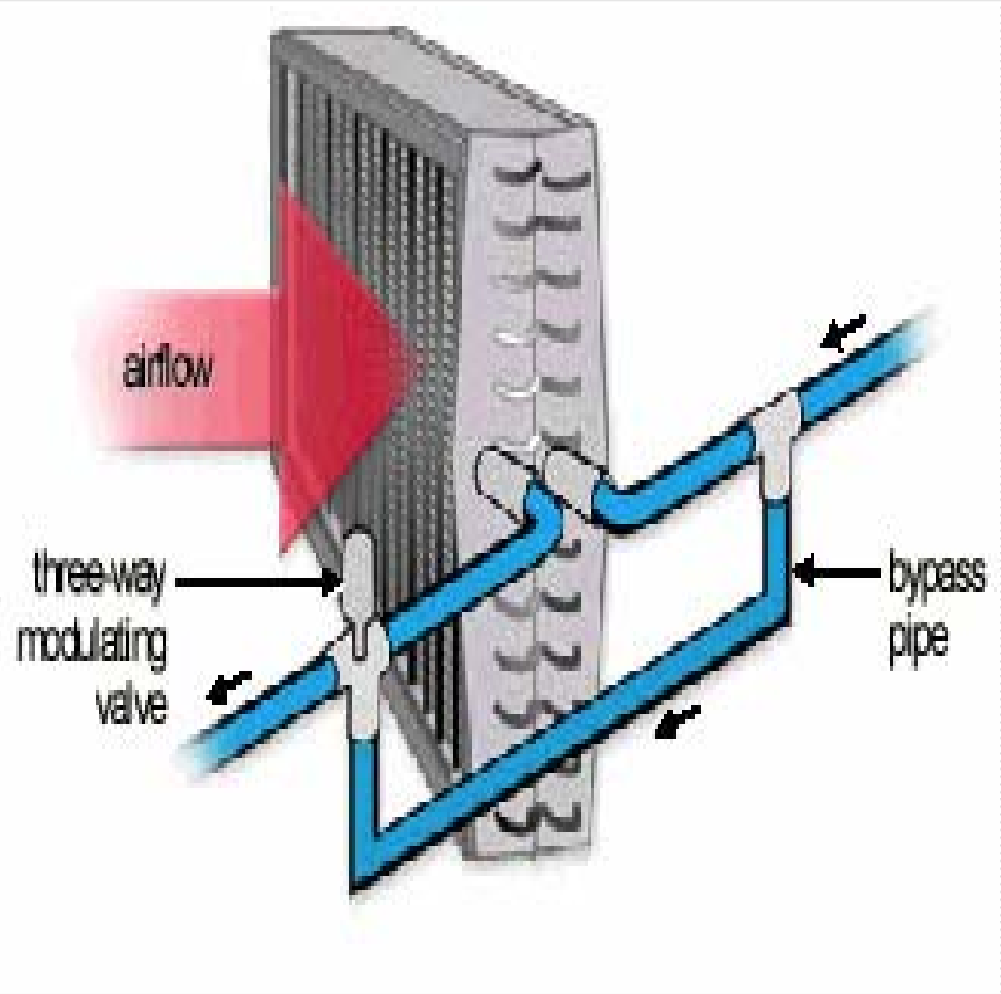
- ❑ Calderas:
 - Eléctricas (horario de uso, inercia térmica)
 - Otros combustibles (rendimiento, tipo de quemador)
- ❑ Enfriadores de agua
 - Compresores y sus rendimientos
 - Rendimiento global
 - Reaprovechamiento del calor “heat recovery”
 - Bomba de calor
- ❑ Acondicionadores y “fan coil”
 - Eficiencia de motores de ventiladores
 - Eficiencia de la serpentina de intercambio de calor

Elección de los otros componentes

- ❑ Bombas circuladoras (eficiencia, caudal constante o variable)
- ❑ Aislación (espesor) y recorrido de cañerías
- ❑ Válvulas de 2 o 3 vías para “fan coil” y acondicionadores
- ❑ Ruedas recuperadoras de calor en las TAE
- ❑ Registros modulantes en inyección (VAV), retorno y TAE (“free cooling”); control centralizado.
- ❑ Correcta distribución de aire
- ❑ Acumulación (tanques y bancos de hielo)

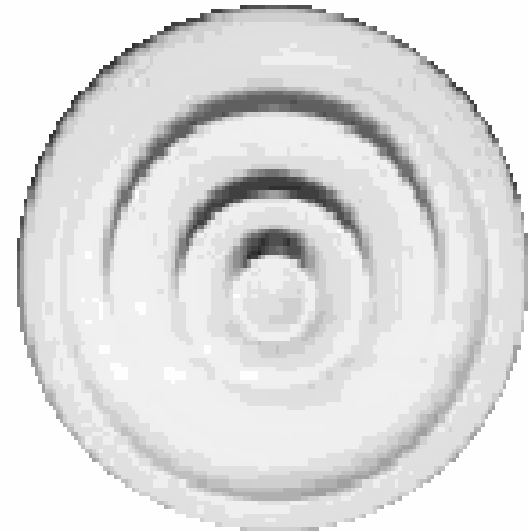
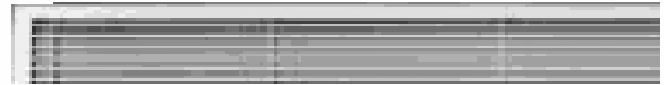
Válvulas de 3 vías en serpentinas

- ❑ Permiten regular el caudal de agua de acuerdo a un “set point” de temperatura.
- ❑ Repercute en la eficiencia global del sistema, debido a que el agua a 7 °C que no utilizo en la serpentina regresa al enfriador y este no funciona nuevamente hasta tener una temperatura alta en el retorno, más de 12°C.



Rejas y difusores de aire

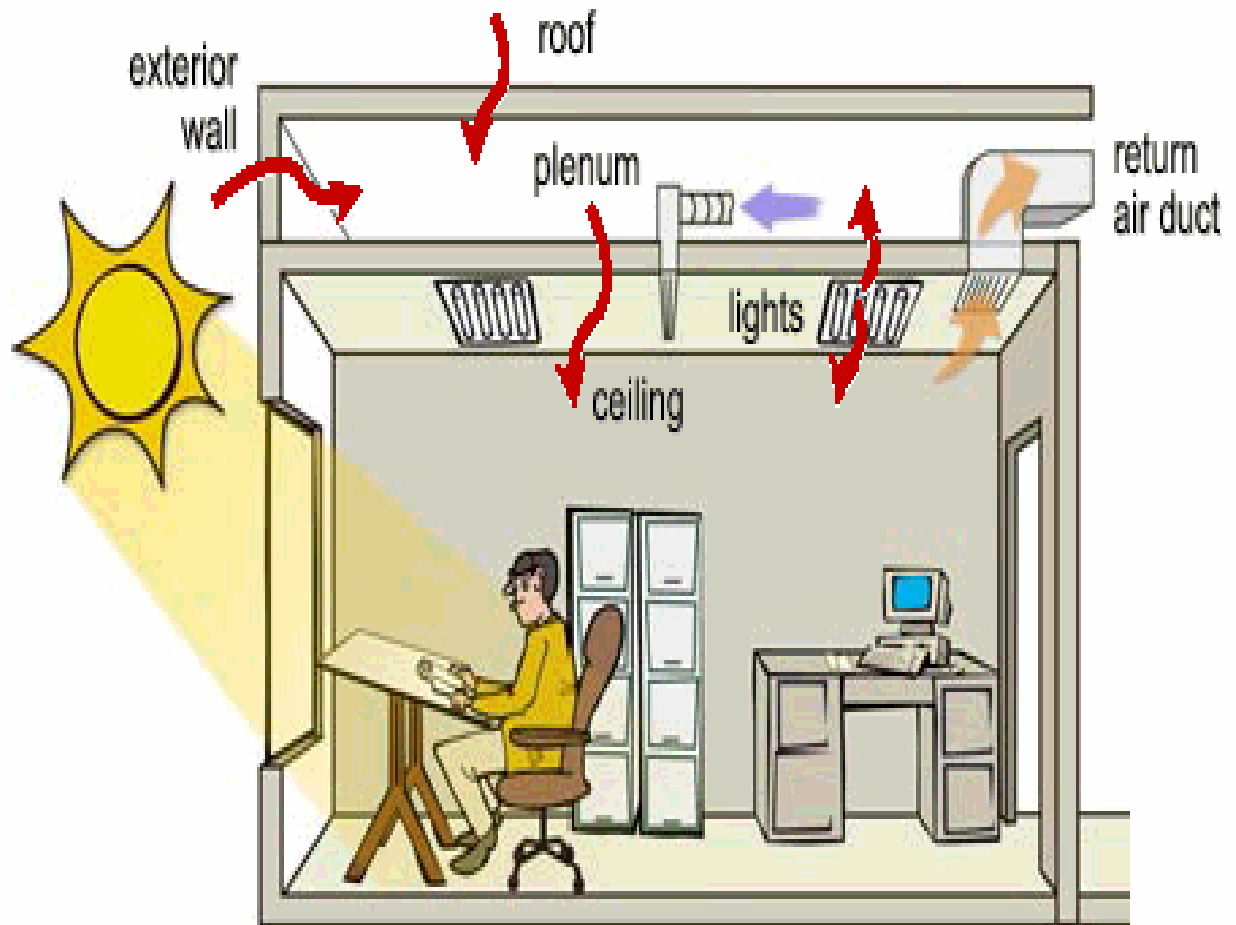
- ❑ La correcta distribución del aire es factor de eficiencia.
- ❑ Deben seleccionarse correctamente las rejas y difusores de acuerdo al caudal y alcance.
- ❑ Debe cuidarse la inyección de aire cerca de las superficies vidriadas.



ROUND DIFFUSER

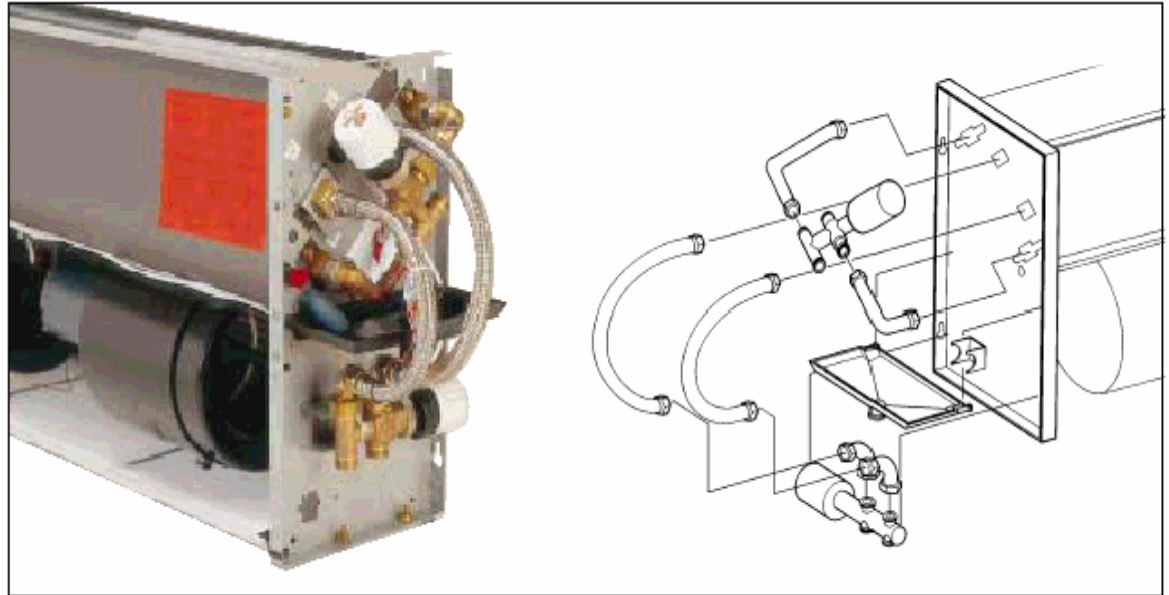
Optimizar distribución de aire

- ❑ Una mala distribución de aire implicará más horas de uso de equipos
- ❑ Inyección cenital, retorno cenital.
- ❑ Inyección cenital y retorno cenital.
- ❑ Inyección bajo piso y retorno cenital.



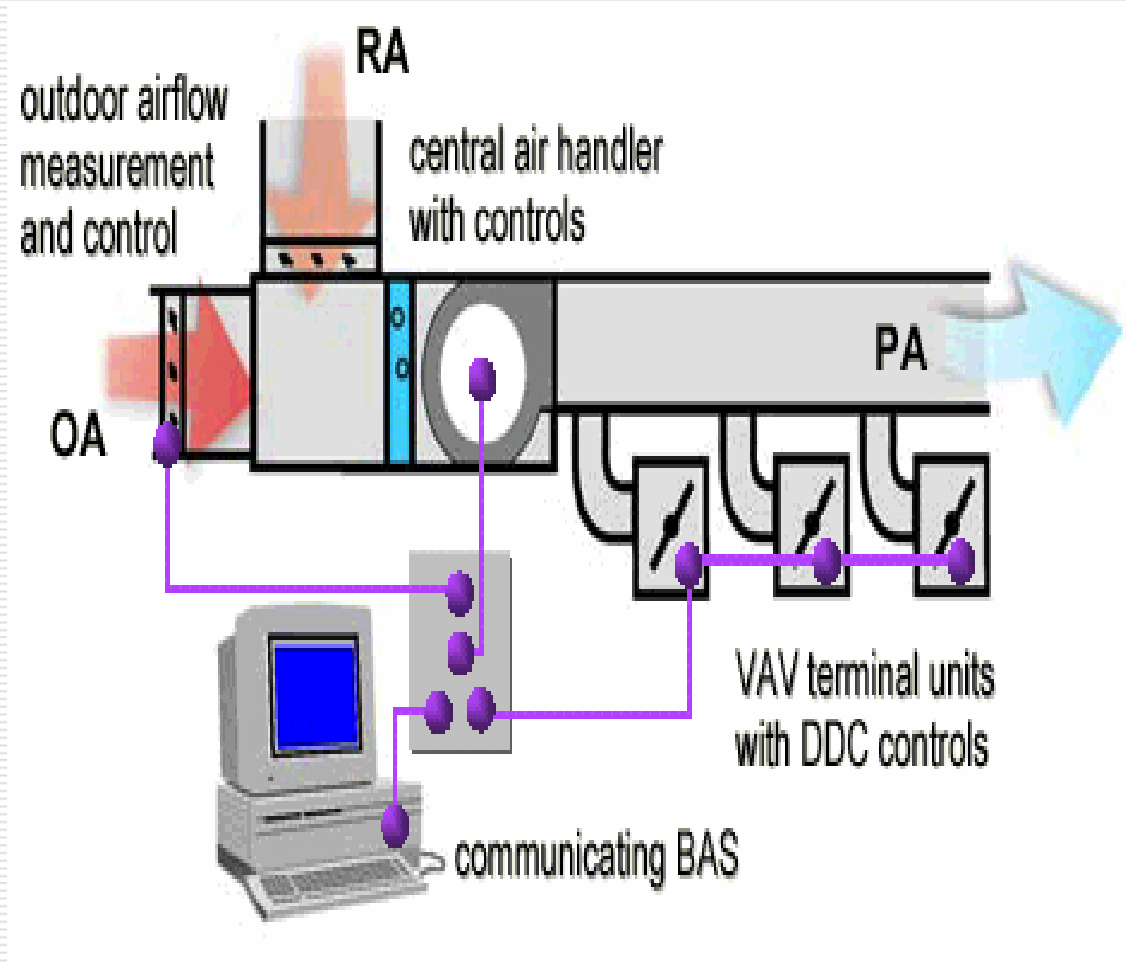
Válvula dos vías para “fan coil”

- ❑ Cuando llega al “set point” no dejan pasar agua por la serpentina
- ❑ El agua retorna al equipo central sin perder o absorber calor.
- ❑ Estrictamente necesario en los programas donde se mide el caudal de agua enfriada suministrada.

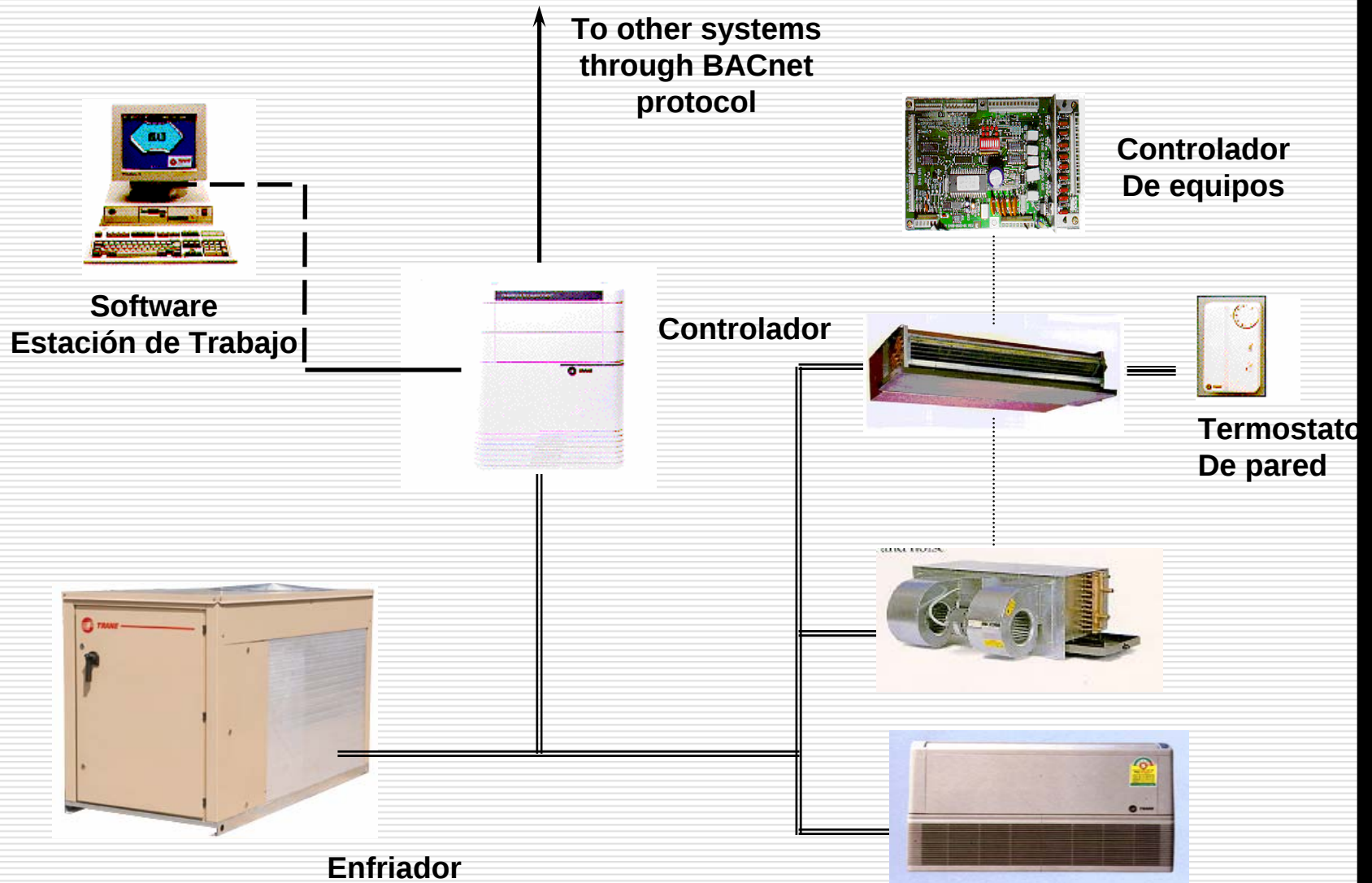


Control centralizado

- ❑ Control centralizado
- ❑ Registros modulantes
- ❑ Variación del caudal de aire de inyección de acuerdo al “set point”



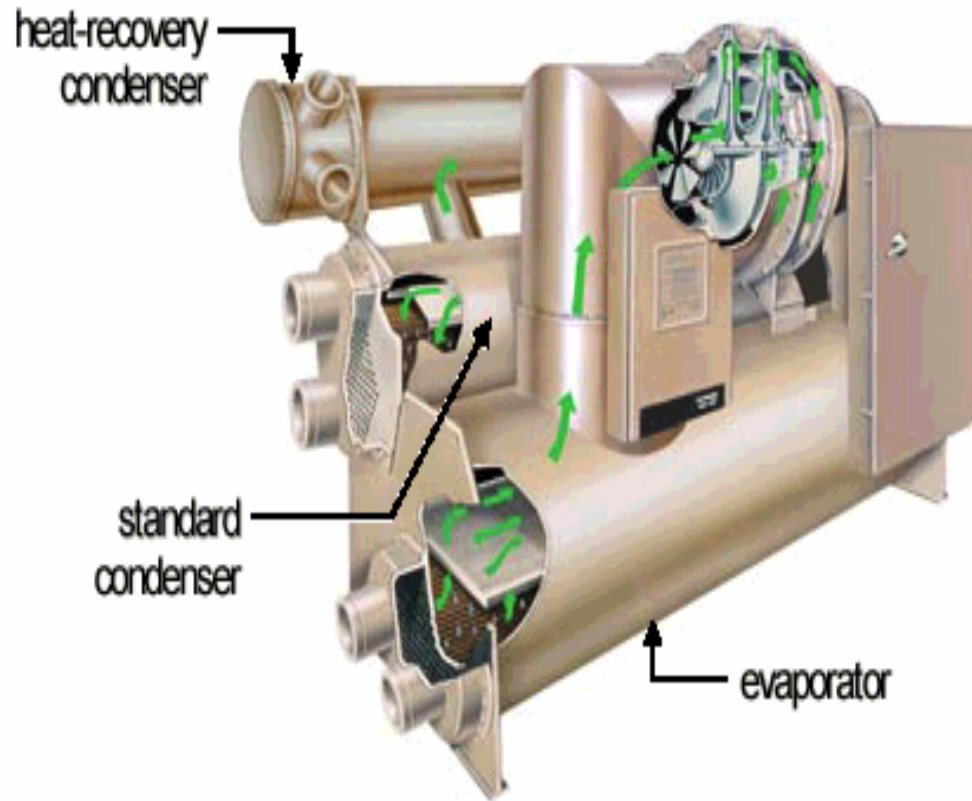
Control Central Total



Enfriadores con “heat recovery”

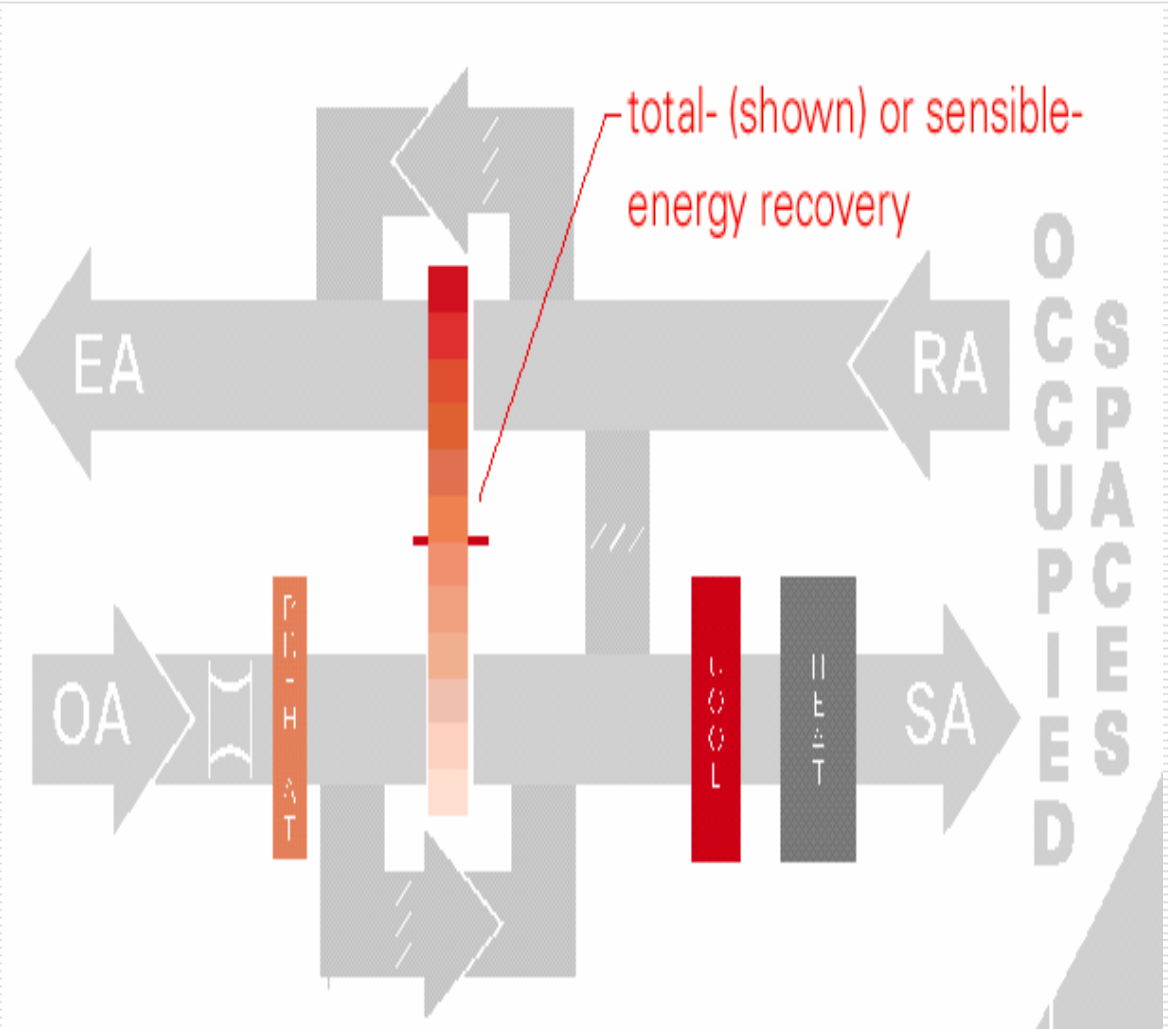
- ❑ El calor cedido en el condensador se aprovecha para el calentamiento de agua para servicios

Heat-Recovery Chiller



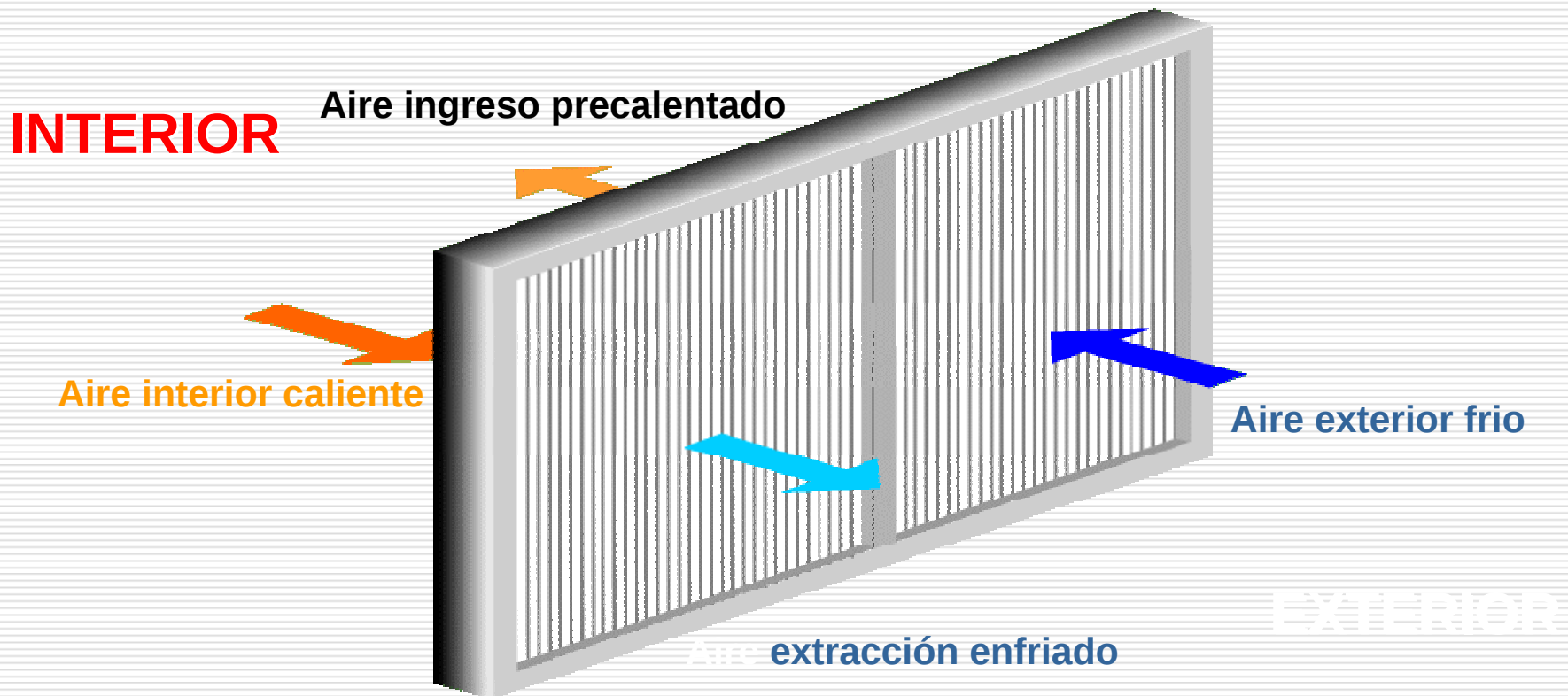
Ruedas recuperadoras de calor

- ❑ Recupero la energía del aire a extraer del edificio.
- ❑ Existe una transferencia de calor hacia el aire exterior que ingresa
- ❑ No hay intercambio de masa sólo de calor sensible

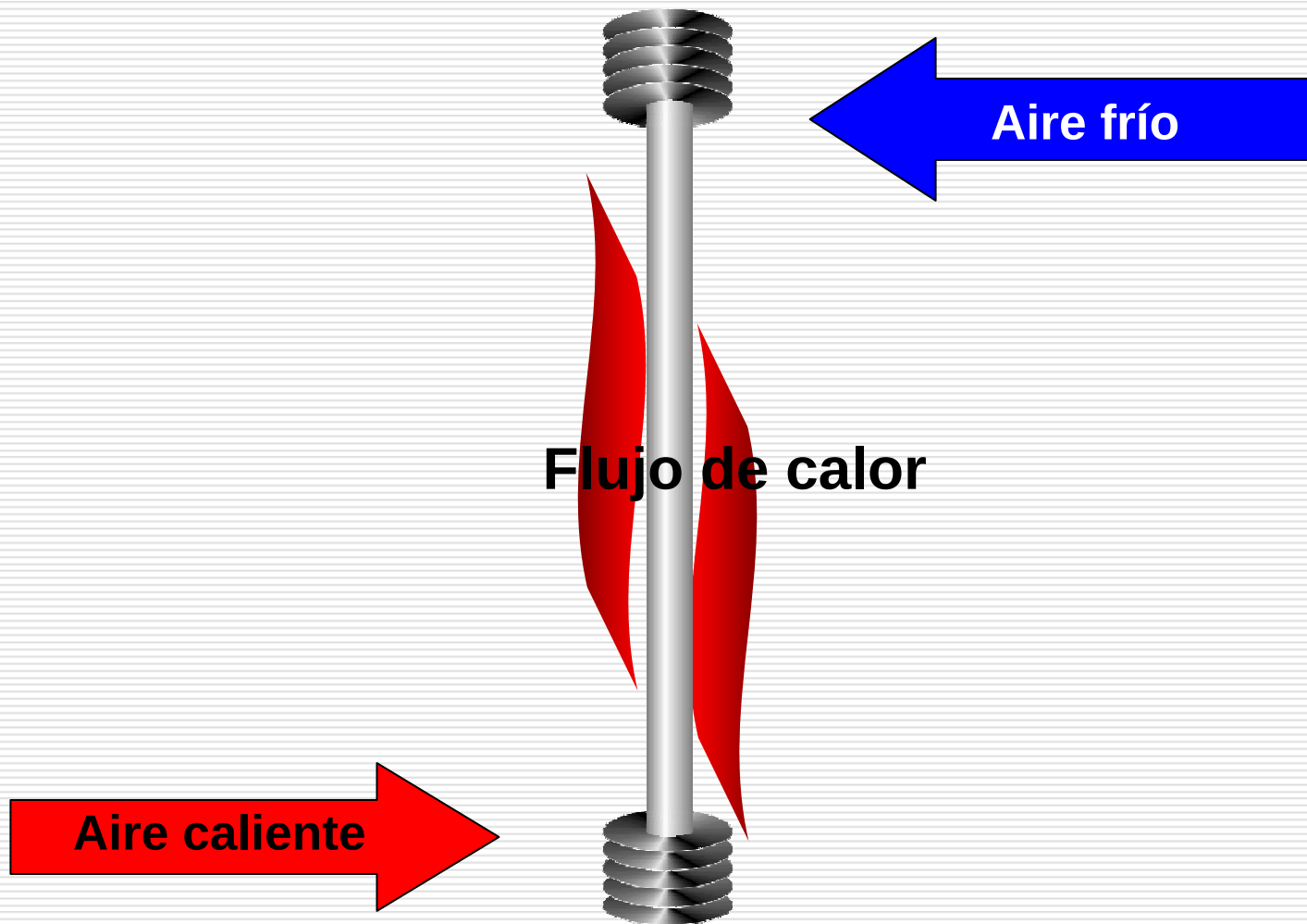


Intercambiadores del tipo tubo

Condición de invierno



Intercambiadores de calor tipo tubo



Bancos de hielo

- ❑ Acumulación de frío en bancos de hielo
- ❑ En las horas de tarifa eléctrica de valle los enfriadores acumulan frío en los bancos de hielo para emplearlo en las horas de pico

