

Acondicionamiento de aire

http://es.wikipedia.org/wiki/Aire_acondicionado

El **acondicionamiento de aire** es el proceso que se considera más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura ([calefacción](#) o [refrigeración](#)), [humedad](#), limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire adentro de los locales.

Entre los sistemas de acondicionamiento se cuentan los autónomos y los centralizados. Los primeros producen el calor o el frío y tratan el aire (aunque a menudo no del todo). Los segundos tienen un/unos acondicionador/es que solamente tratan el aire y obtienen la energía térmica (calor o frío) de un sistema centralizado. En este último caso, la producción de calor suele confiarse a [calderas](#) que funcionan con combustibles. La de frío a [máquinas frigoríficas](#), que funcionan por [compresión](#) o por [absorción](#) y llevan el frío producido mediante [sistemas de refrigeración](#).

La expresión *aire acondicionado* suele referirse a la refrigeración, pero no es correcto, puesto que también debe referirse a la calefacción, siempre que se traten (acondicionen) todos o algunos de los parámetros del aire de la atmósfera. Lo que ocurre es que el más importante que trata el aire acondicionado, la humedad del aire, no ha tenido importancia en la calefacción, puesto que casi toda la humedad necesaria cuando se calienta el aire, se añade de modo natural por los procesos de respiración y transpiración de las personas. De ahí que cuando se inventaron máquinas capaces de refrigerar, hubiera necesidad de crear sistemas que redujesen también la humedad ambiente.

Sistemas de refrigeración

Los métodos de refrigeración que se utilizan generalmente son de [compresión mecánica](#) que consiste en la realización de un proceso cíclico de [transferencia de calor](#) interior de un edificio al exterior, mediante la evaporación de sustancias denominadas [refrigerantes](#) como el [freón](#), las que actualmente están siendo reemplazados por refrigerantes alternativos que no afectan el medio ambiente y la [capa de ozono](#), ya que por mucho tiempo se dio uso a mezclas especiales de gases para los sistemas de refrigeración que anunciaban la protección de la capa de ozono pero afectaban fuertemente el calentamiento global, un ejemplo es el refrigerante R134a, hoy día se busca utilizar derivados de los [hidrocarburos](#) al ser fluidos con cero potencial de [calentamiento global](#) "PCG" y afectación a la capa de ozono.

El proceso básicamente se realiza en cuatro pasos, durante el primero el refrigerante que se encuentra en estado líquido a baja presión y temperatura debe evaporarse en un [serpentin](#) denominado [evaporador](#) así se logra un primer intercambio térmico entre el aire del interior del local más caliente y el refrigerante.

Una vez en estado de vapor se succiona y comprime mediante un [compresor](#) aumentando su presión y consecuentemente su temperatura, condensándose en un

serpentín denominado [condensador](#) mediante la una segunda cesión de calor, esta vez al aire exterior que se encuentra a menor temperatura.

De esa manera en el tercer paso, el refrigerante en estado líquido a alta presión y temperatura vuelve al evaporador mediante una [válvula de expansión](#) el cual a consecuencia de su propiedad de [capilaridad](#) origina una significativa reducción de presión, provocando una cierta vaporización del líquido que reduce su temperatura, por último retorna a las condiciones iniciales del ciclo.

Se puede emplear *agua* como medio de enfriamiento para provocar la condensación en vez del aire exterior, la que es enfriada mediante una [torre de enfriamiento](#).

El elemento básico es el compresor del [tipo alternativo](#) o a *pistón* que se utiliza en la mayoría de los casos. También se utilizan compresores [rotativos](#) para sistemas pequeños o tipo espiral llamado [scroll](#). En grandes instalaciones se suelen emplear compresores axohelicoidales llamados a [tornillo](#) o del tipo [centrífugo](#).

En la actualidad se están desarrollando varios sistemas que mejoran el consumo de energía del aire acondicionado, son el [aire acondicionado solar](#) y el [aire acondicionado vegetal](#). El aire acondicionado solar utiliza placas solares térmicas o eléctricas para proveer de energía a sistemas de aire acondicionado convencionales. El aire acondicionado vegetal utiliza la evapotranspiración producida por la vegetación de un [jardín vertical](#) para refrigerar una estancia.

Clasificación de los equipamientos

Los equipamientos de refrigeración se utilizan para enfriar y deshumidificar el aire que se requiere tratar o para enfriar el agua que se envía a unidades de tratamiento de aire que circula por la instalación, por ello, se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Expansión Directa.
- Expansión Indirecta (agua fría).

Expansión Directa

Artículo principal: [Expansión directa](#)

Se caracterizan por que dentro del serpentín de los equipos, se expande el refrigerante enfriando el aire que circula en contacto directo con él.

Se pueden emplear equipos *compactos autoconenidos* que son aquellos que reúnen en un solo mueble o carcasa todas las funciones requeridas para el funcionamiento del aire acondicionado, como los *individuales de ventana* o, en caso de mayores capacidades, los del tipo *roof-top* que permiten la distribución del aire mediante conductos.

Los sistemas llamado *separado* o *split system* se diferencian de los autocontenidos porque están repartidos o divididos en dos muebles uno exterior y otro interior, con la idea de separar en el circuito de refrigeración: la zona de [evaporación](#) en el interior con la zona de [condensación](#) en el exterior. Ambas unidades van unidas por medio de tuberías de [cobre](#) para la conducción del [gas refrigerante](#).

Los sistemas *multi split* consisten en una unidad condensadora exterior, que se puede vincular con dos o más unidades interiores. Se han desarrollado equipamientos que permiten colocar gran cantidad de secciones evaporadoras con solo una unidad condensadora exterior mediante la regulación del flujo refrigerante, denominado VRV.

Todas estas unidades son enfriadas por aire mediante un [condensador](#) y aire exterior circulando mediante un [ventilador](#). También existen sistemas *enfriados por agua* que se diferencian de aquellos, en que la condensación del refrigerante es producida por medio de agua circulada mediante cañerías y bomba, empleando una *torre de enfriamiento*.

Expansión Indirecta

Utilizan una [unidad enfriadora de agua](#), la cual es distribuida a equipos de tratamiento de aire donde el serpentín trabaja con agua fría, denominados *fan-coil*; (ventilador-serpentín), que puede ser del tipo central constituido por un gabinete que distribuye el aire ambiente por medio de conductos o individuales verticales que se ubican sobre pared o bajo ventana u horizontales para colgar bajo el cielorraso.

Funciones que deben cumplir los equipos de climatización

Las funciones que deben cumplir los equipos de aires acondicionados consisten en:

- En verano: enfriamiento y deshumectación.
- En invierno: calentamiento y humectación.
- Comunes en invierno y verano: ventilación, filtrado y circulación.

Estos procesos deben realizarse:

- Automáticamente.
- Sin ruidos molestos.
- Con el menor consumo energético.

Ventilación

La función de *ventilación*, consiste en la *entrada de aire exterior*, para renovar permanentemente el aire de recirculación del sistema en las proporciones necesarias a fin de lograr un adecuado nivel de pureza, dado que como el resultado del proceso respiratorio, se consume [oxígeno](#) y se exhala [anhídrido carbónico](#), por lo que debe suministrarse siempre aire nuevo a los locales para evitar que se produzcan viciamientos y olores.

El aire nuevo del edificio o aire de ventilación penetra a través de una reja de toma de aire, en un recinto llamado *pleno de mezcla*, en él se mezcla el aire nuevo con el aire de retorno de los locales, regulándose a voluntad mediante *persianas* de accionamiento manualmente o eventualmente automáticas.

Ideal para mover grandes volúmenes de aire a bajas velocidades en naves industriales, almacenes, polideportivos y en general, todos los ambientes en los cuales el nivel sonoro sea un factor importante. CPS

Recomendado para tiros inducidos y forzados, aire de combustión, enfriamiento de vidrio, acereras, industria química, industria minera.

Filtrado

La función de filtrado se cumple en la *batería de filtros*. Consiste en tratar el aire mediante filtros adecuados a fin de quitarle polvo, impurezas y partículas en suspensión. El grado de filtrado necesario dependerá del tipo de instalación de acondicionamientos a efectuar. Para la limpieza del aire se emplea filtros que normalmente son del tipo mecánico, compuestos por sustancias porosas que obligan al aire al pasar por ellas, a dejar las partículas de [polvo](#) que lleva en suspensión. En las instalaciones comunes de confort se usan filtros de [poliuretano](#), [lana de vidrio](#), microfibras sintética o de metálicos de [alambre](#) con tejido de distinta [malla](#) de [acero](#) o [aluminio](#) embebidos en [aceite](#). En las instalaciones industriales o en casos particulares se suelen emplear filtros especiales que son muchos más eficientes.

El filtro es el primer elemento a instalar en la circulación del aire porque no solo protege a los locales acondicionados sino también al mismo equipo de acondicionamiento.

Enfriamiento y deshumectación

La función de *refrigeración y deshumectación*, se realiza en verano en forma simultanea en la *batería de refrigeración*, dado que si no se realiza, el porcentaje de humedad relativa aumenta en forma considerable, provocando una sensación de molestia y pesadez. La [humedad](#) contenida en el aire que circula se elimina por *condensación*, porque se hace trabajar la [batería](#) a una temperatura inferior a la del punto de [rocío](#)

En instalaciones industriales que se requiere gran posición puede aplicarse un sistema separado empleando para la deshumectación *agentes absorbentes* como la silica-gel.

Calentamiento

El calentamiento del aire se efectúa en [invierno](#) en la *batería de calefacción*, por medio de una batería de agua caliente o [vapor](#) vinculadas con cañerías a una planta de calderas o intercambiadores a gas o eléctricos. Para aplicaciones de confort en instalaciones de agua fría se suele emplear la misma batería que se usa para refrigerar para calefactar haciendo circular agua caliente por la misma, en la época de invierno. En el sistema de expansión directa también se puede emplear la misma batería haciendo funcionar el sistema en el *ciclo de bomba de calor*.

Humidificación

En invierno, si se calienta el aire sin entregarle humedad, la humedad relativa disminuye provocando resecamiento de las mucosas respiratorias, con las consiguientes molestias fisiológicas.

La *función de humectación*, que se ejecuta en invierno en el *humectador*, debe colocarse después de la batería de calefacción dado que el aire más caliente tiene la propiedad de absorber más humedad.

Existen aparatos que evaporan el agua contenida en una bandeja, por medio de una [resistencia eléctrica](#) del tipo blindado, la cual es controlada por medio de un [humidostato](#) de ambiente o de conducto. En los casos de grandes instalaciones, se recurre a baterías humidificadoras que incorporan al aire agua finamente pulverizada y, como cumplen además una función, suelen llamarse también *lavadores de aire*.

Para instalaciones de confort, salvo casos de climas exteriores muy secos, la experiencia demuestra que no es necesario cumplir la función de humectación, teniendo en cuenta que las personas aportan una cierta cantidad de humedad en el ambiente. De hecho, los equipos estándar de confort, no vienen provistos de dispositivos de humectación incorporados.

Circulación

La *función de circulación* la realiza el *ventilador* dado que es necesario un cierto movimiento de aire en la zona de permanencia con el fin de evitar su estancamiento, sin que se produzca corrientes enérgicas que son perjudiciales. Se emplean ventiladores del tipo *centrífugo*, capaces de hacer circular los caudales de aires necesarios, venciendo las resistencias de frotamiento ocasionadas en el sistema con bajo nivel de ruidos.

En los equipos destinados a pequeños locales como el acondicionador de ventana o el fan-coil individual, el aire se distribuye directamente mediante rejillas de distribución y retornos incorporados en los mismos. Pero en equipos de cierta envergadura que abastece varios ambientes o recintos amplios debe canalizárselos por medio de *conductos*, generalmente construido en [chapa](#) de [hierro galvanizado](#), convenientemente aislados, retornando mediante rejillas y conductos a las unidades.

En los ambientes, la inyección de aire se realiza por medio de *rejillas* sobre paredes o *difusores* sobre los cielorrasos y el retorno se efectúa por rejillas colocada en la parte inferior de los locales, con el objetivo de conseguir un adecuado movimiento de aire en la *zona de vida* del local en cuestión, que se encuentra en un plano ubicado a 1.50 m sobre el nivel del piso.

Consumo energético

El costo que actualmente representa la [energía eléctrica](#) es de vital importancia en una especialidad como el aire acondicionado que requiere un elevado consumo, por lo que su reducción representa una de las premisas básicas en los criterios de diseño.

Para ello, existen numerosas tecnologías y medios de aplicación, que se centran fundamentalmente en el ajuste de las necesidades, la utilización de fuentes de [energía](#) no

convencionales, el incremento de la eficiencia y la recuperación de la energía residual, independientemente de utilizar equipos de alto rendimiento.

El apropiado uso del *aislamiento térmico* en el edificio, contribuye un elemento fundamental, dado que ellos implica equipos de aire acondicionado más pequeños con un consumo energético menor durante toda su vida útil del edificio. A su vez la aislación térmica reduce al mínimo las pérdidas de calor en los equipos, unidades de tratamiento de aire y la red de conductos y cañerías de la instalación.

Por otra parte, es indispensable la adopción de soluciones arquitectónicas que tiendan a la reducción de consumo energético teniendo en cuenta el aprovechamiento de la radiación solar, protecciones y una adecuada especificación de aventanamientos para reducir infiltraciones.

Es muy importante analizar la automatización de los circuitos de alumbrado y el empleo de lámparas de alto rendimiento, así también como reguladores que permitan un nivel de iluminación en función de las reales necesidades.

En el transcurso de un año de funcionamiento del sistema de climatización existen períodos de tiempo en los cuales las características del ambiente exterior del edificio son favorables para la climatización mediante el aire exterior, mediante un sistema economizador denominado comúnmente **free-cooling**, especialmente en la época intermedia.

Otro aspecto a considerar es el incremento de la eficiencia energética, mediante el **fraccionamiento de la potencia** de los equipos, con objeto de adaptar la producción de aire acondicionado a la demanda del calor del sistema, parcializando las unidades productoras a fin de conseguir en cada instante, el régimen de potencia más cercano al de máximo rendimiento. La utilización del **ciclo bomba de calor** para calefacción es recomendable en lugar de resistencias eléctricas y el empleo de [gas natural](#) para refrigeración con unidades enfriadoras de [agua](#) operando con el ciclo de absorción constituye una alternativa a considerar.

Otras formas de ahorrar [energía](#) consiste en la **recuperación de calor de condensación** aprovechando que los equipos frigoríficos desprenden en su funcionamiento gran cantidad de calor que convenientemente recuperada puede ser empleada para otros servicios o zonas frías del edificio o también el **almacenamiento de energía** enfriando agua o produciendo [hielo](#) en las horas de la noche cuando la tarifa energética es más económica, el que está destinado a recortar los picos térmicos diarios, permitiendo reducir de esa manera, el tamaño de los equipos acondicionadores.

Control Automático

El automatismo se realiza básicamente mediante un [termostato](#) que comanda el funcionamiento de los equipos y un [humidistato](#) para el control de la humedad. Esto constituye uno de los aspectos primordiales, dado que si bien el diseño de la instalación se efectúa en función de las condiciones más desfavorables o críticas, el sistema debe efectuar correctamente adaptándose a todas las variables climáticas y de utilización que se requieren por lo que se debe contar con los controles automáticos adecuados, especialmente en el caso de necesidades reducidas o parciales.

Adicionalmente a la optimización del consumo en cada una de las instalaciones en grandes edificios, es conveniente adoptar un **sistema de gestión integral** que posibilite la operación y regulación de toda la instalación del consumo energético, así como una disminución de los costos de mantenimiento.

De esa manera, se obtiene el control directo de cada uno de los parámetros de la instalación, proporcionando en tiempo real la información de lo que está pasando en el edificio, pudiéndose tomar decisiones sobre elementos de ahorro energético, tales como selección de las condiciones interiores de confort, fijación de set-point o parámetros de funcionamiento regulación de la iluminación, bombas de agua, etc.

Acondicionamiento de aire

En 1902 [Willis Carrier](#) sentó las bases de la maquinaria de refrigeración moderna y al intentar aplicarla a los espacios habitados, se encontró con el problema del aumento de la [humedad relativa](#) del aire enfriado, y al estudiar cómo evitarlo, desarrolló el concepto de climatización de verano.

Por aquella época un impresor neoyorquino tenía serias dificultades durante el proceso de impresión, que impedían el comportamiento normal del papel, obteniendo una calidad muy pobre debido a las variaciones de temperatura, calor y humedad. Carrier se puso a investigar con tenacidad para resolver el problema: diseñó una máquina específica que controlaba la humedad por medio de tubos enfriados, dando lugar a la primera unidad de refrigeración de la historia.

Durante aquellos años, el objetivo principal de Carrier era mejorar el desarrollo del proceso industrial con máquinas que permitieran el control de la temperatura y la humedad. Los primeros en usar el sistema de aire acondicionado Carrier fueron las industrias textiles del sur de Estados Unidos. Un claro ejemplo, fue la fábrica de algodón Chronicle en [Belmont](#). Esta fábrica tenía un gran problema. Debido a la ausencia de humedad, se creaba un exceso de [electricidad estática](#) haciendo que las fibras de algodón se convirtiesen en pelusa. Gracias a Carrier, el nivel de humedad se estabilizó y la pelusilla quedó eliminada.

Debido a la calidad de sus productos, un gran número de industrias, tanto nacionales como internacionales, se decantaron por la marca Carrier. La primera venta que se realizó al extranjero fue a la industria de la seda de [Yokohama](#) en [Japón](#) en 1907.

En 1915, empujados por el éxito, Carrier y seis amigos reunieron 32.600 dólares y fundaron “La Compañía de Ingeniería Carrier”, cuyo gran objetivo era garantizar al cliente el control de la temperatura y humedad a través de la innovación tecnológica y el servicio al cliente. En 1922 Carrier lleva a cabo uno de los logros de mayor impacto en la historia de la industria: “la enfriadora centrífuga”. Este nuevo sistema de refrigeración se estrenó en 1924 en los grandes almacenes Hudson de [Detroit](#), en los cuales se instalaron tres enfriadoras centrífugas para enfriar el sótano y posteriormente el resto de tienda. Tal fue el éxito, que inmediatamente se instalaron este tipo de máquinas en hospitales, oficinas, aeropuertos, fábricas, hoteles y grandes almacenes. La prueba de fuego llegó en 1925, cuando a la compañía Carrier se le encarga la climatización de un cine de [Nueva York](#). Se realiza una gran campaña de publicidad que llega rápidamente a los ciudadanos formándose largas colas en la puerta del cine. La

película que se proyectó aquella noche fue rápidamente olvidada, pero no lo fue la aparición del aire acondicionado.

En 1930, alrededor de 300 cines tenían instalado ya el sistema de aire acondicionado. A finales de 1920 propietarios de pequeñas empresas quisieron competir con las grandes distribuidoras, por lo que Carrier empezó a desarrollar máquinas pequeñas. En 1928 se fabricó un equipo de climatización doméstico que enfriaba, calentaba, limpiaba y hacía circular el aire y cuya principal aplicación era la doméstica, pero la [Gran Depresión](#) en los Estados Unidos puso punto final al aire acondicionado en los hogares. Hasta después de la [Segunda Guerra Mundial](#) las ventas de equipos domésticos no empezaron a tener importancia en empresas y hogares.

Cálculos para comprar un climatizador

Para conocer la capacidad del aire acondicionado que se debe comprar para determinado lugar se deben tener en cuenta varios factores, ellos son:

- a) Número de personas que habitarán el recinto.
- b) Potencia de los aparatos que se encuentran en el lugar que disipen calor (computadores, televisores, electrodomésticos en general). Toda la potencia se liberará como calor.
- c) Ventilación (posibles fugas de aire que puedan haber como ventanas, puertas, etc.)
- d) Volumen del lugar en metros cúbicos (m³) Largo X Ancho X Alto.

Para realizar el cálculo de capacidad se debe tener en cuenta lo siguiente:

$$1\text{kW} = 860 \text{ kcal/h}$$

$$12.000 \text{ BTU/h} = 1 \text{ TON. DE REFRIGERACION}$$

$$1 \text{ kcal} = 3,967 \text{ BTU}$$

$$1 \text{ BTU} = 0,252 \text{ kcal}$$

$$1\text{kcal/h} = 3,967 \text{ BTU/h}$$

$$1\text{HP} = 642 \text{ kcal/h}$$

CÁLCULO DE CAPACIDAD

$$C = 230 \times V + (\#PyE \times 476)$$

DONDE:

a) 230 = Factor calculado para América Latina "Temp máxima de 40 °C" (dato en BTU/hm³)

b) V = Volumen del ÁREA donde se instalará el equipo, Largo x Alto x Ancho en metros cúbicos m³

c) #PyE = # de personas + Electrodomésticos instalados en el área.

d) 476 = Factores de ganancia y pérdida aportados por cada persona y/o electrodoméstico (en BTU/h)