

# Climatización en los Centros de Proceso de Datos

## Climatization in Data Centers

◆ P. Nuno, J. L. Rivas, J. E. Ares

### Resumen

Los Centros de Procesos de Datos (CPD) tienen determinadas especificaciones de funcionamiento. La climatización de este tipo de espacio tiene que garantizar condiciones específicas de temperatura y humedad y para ello se utilizan unidades de alta precisión tipo Close Control. Antes de proceder a su instalación es necesario cuantificar y estimar la carga térmica del espacio a climatizar y adecuarlos a los equipamientos informáticos.

La conducción del aire climatizado previamente filtrado debe llegar a los locales del equipamiento informático donde se produce la mayor cantidad de calor. Las rejillas de aire se ubican para insuflar aire frío en el suelo o en el techo, por medio de conductos de aire al compartimiento que debe estar en sobrepresión evitando la entrada de polvo del exterior.

En este trabajo se describen las condiciones de instalación de un sistema mecánico para la climatización de un espacio CPD, así como sus características técnicas operativas y de mantenimiento.

**Palabras Clave:** CPD, climatización, HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)

### Summary

Data Centers have specific operational conditions. The environment required by this space should provide some specific humidity and temperature control. Close Control high precision units are the most suitable and widely used for Data Centers climatization. Heat load of Data Center should be quantified according to the informatic equipment installed.

Where the greatest heat load is produced cooled air supply must be filtrated before insuflation into the room equipment. Air supply grilles are installed under floor or ceiling, air flow is handled throught air conducts and positive pressure is used to avoid entering dust inside Data Center room.

Mechanical installation for HVAC system, technical operation conditions and maintenance are described in this work applied to Data Center spaces.

**Keywords:** Data Centers, Climatization, HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)

## 1.- Introducción

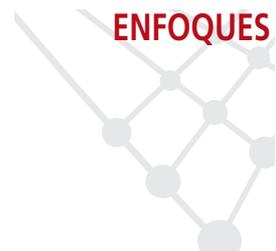
Este artículo no tiene como objetivo ofrecer un conocimiento exhaustivo sobre la climatización y los sistemas de acondicionamiento de aire, sino que lo que se pretende aquí es que el técnico de informática obtenga una información lo más amplia posible sobre cómo se implementa y cómo es la filosofía de funcionamiento de un sistema de acondicionamiento de aire creado especialmente para climatizar un Centro de Proceso de Datos (CPD).

## 2.- Principios de la climatización

### 2.1.- Definición

Para cualquier proyecto de climatización tienen que tener presentes principios básicos de:

- Termodinámica
- Transferencia de calor
- Mecánica de fluidos
- Psicrometría y ventilación



La climatización de Centros de Proceso de Datos tiene que garantizar condiciones específicas de temperatura y humedad y para ello se utilizan unidades de alta precisión tipo Close Control



Cualquier proyecto de climatización tienen que tener presentes principios básicos de: termodinámica, transferencia de calor, mecánica de fluidos y psicrometría y ventilación





La climatización es un proceso de tratamiento del aire para establecer las condiciones ambientales apropiadas para distintos fines

La climatización es un proceso de tratamiento del aire para establecer las condiciones ambientales apropiadas para fines domésticos, comerciales, industriales, de salud y ocio, mediante el control de la temperatura, humedad, calidad y distribución del aire en un determinado ambiente, teniendo como objetivo tanto el confort de personas y animales, como satisfacer las necesidades de determinado proceso o producto.

Los sistemas de climatización dependen de varios factores:

- Su función (climatización de confort; industrial)
- Época del año (sistemas de invierno; verano; integrados verano/invierno)
- Tipo de equipos: sistemas centrales, individuales o combinados

## 2.2.- Cargas térmicas

La determinación de las cargas térmicas es necesaria para la evaluación de las necesidades de calefacción y refrigeración en el local a climatizar, así como para la selección de los equipos de acondicionamiento.

“Ganancia o pérdida de calor” es la cantidad instantánea de calor que entra o sale del espacio a acondicionar. “Carga real o efectiva” es, por definición, la cantidad instantánea de calor añadida o eliminada por el equipo. La ganancia instantánea y la carga real rara vez serán iguales debido a la inercia térmica o efecto de almacenamiento o acumulación de calor en las estructuras del edificio que rodean el espacio acondicionado.

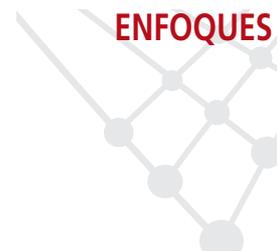
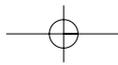
## 2.3.- Fuentes de carga térmica

El estudio riguroso de los componentes de carga en el espacio que va a ser acondicionado es fundamental y por este motivo debe hacerse una estimación realista de las cargas de refrigeración y de calefacción. Forman parte de este estudio los planos de detalles mecánicos y arquitectónicos y en todo caso deben considerarse los siguientes aspectos físicos:

- Orientación del edificio
- Destino del local
- Dimensiones del espacio
- Altura del techo
- Materiales de construcción
- Condiciones de circunambiente
- Ventanas
- Puertas
- Ocupantes
- Alumbrado
- Motores
- Utensilios, maquinaria comercial, equipo electrónico
- Ventilación
- Almacenamiento térmico
- Funcionamiento continuo o intermitente

## 2.4.- Estimación de la carga del acondicionamiento de aire

La estimación de la carga sirve de base para seleccionar el equipo de acondicionamiento. Debe tenerse en cuenta tanto el calor procedente del exterior como el que se genera en el interior del local, así como sus cargas para evaluar la ganancia o pérdida de calor del espacio a climatizar.



## 2.5.- Aplicaciones de la climatización

En función de la aplicación de la climatización se utilizarán diferentes configuraciones, tal y como se representan en la figura 1.



Los sistemas de climatización central (figura 1a) se aplican en espacios de grandes dimensiones para los cuales las necesidades energéticas son muy elevadas (por ejemplo: hospitales).

Los de climatización individual (figura 1b) se aplican en pequeños espacios (por ejemplo: domésticos) y los combinados (figura 1c) se aplican en espacios de grandes a pequeñas dimensiones; sin embargo, este sistema utiliza la energía térmica del sistema central, se aplica en áreas comerciales, hospitales, escuelas, etc.

El mantenimiento preciso de las condiciones ambientales es muy importante en los espacios CPD porque garantizan la integridad de su información

## 3.- La climatización de un CPD

### 3.1.- La importancia de la climatización de espacios CPD

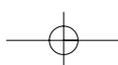
El mantenimiento preciso de las condiciones ambientales es muy importante en los espacios CPD porque garantizan la integridad de su información y la confiabilidad de la operación de los equipos electrónicos por mucho tiempo; esto garantiza óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos.

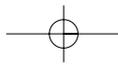
El aire acondicionado de precisión es esencial para asegurar un ambiente correcto de los equipos electrónicos. El sistema "Close Control" está preparado para mantener a través del control microprocesado la temperatura y humedad óptimas requeridas para el funcionamiento eficaz de los sistemas electrónicos. Para poder mantener el nivel de temperatura adecuado y el grado de humedad dentro de los límites medios, se proponen dotaciones de equipos de climatización específicos para salas informáticas, controlado por microprocesador, capaz de producir frío, calor y humidificar o deshumidificar de forma automática dentro de unos márgenes de  $\pm 1^\circ\text{C}$  y  $\pm 2\%$  HR (Humedad Relativa) para valores de funcionamiento previstos de  $21^\circ\text{C}$  y  $60\%$  HR. El aire acondicionado de la sala del CPD debe ser independiente del aire general del edificio.

### 3.2.- Aire acondicionado de precisión vs "confort"

No se debe climatizar un CPD por pequeño que sea, con un sistema de aire acondicionado de confort. Existe una gran diferencia entre climatizar equipos electrónicos y proporcionar un ambiente

No se debe climatizar un CPD por pequeño que sea, con un sistema de aire acondicionado de confort





  
 Otra gran diferencia entre sistemas de confort y de precisión es el volumen de aire que deberá moverse

agradable para el confort de las personas. Para empezar, la gente agrega humedad al ambiente de una habitación y los equipos no. De tal manera que se debe tomar en consideración el "enfriamiento latente" (la habilidad de remover la humedad) y el "enfriamiento sensible" (la habilidad de remover el calor seco). Los aires acondicionados de ventana y los sistemas centrales en los edificios de oficinas están diseñados con una relación de enfriamiento sensible de alrededor de 0.60 a 0.70. Lo anterior significa que el 60-70% del trabajo que un sistema de confort hace es remover calor y el otro 30-40% es remover humedad. Eso es suficiente para una habitación llena de gente con un tráfico moderado entrando y saliendo de la misma. En cambio, el Aire Acondicionado de Precisión tiene una relación mucho más alta de enfriamiento sensible a enfriamiento total de 0.85 a 0.95. Esto es, el 85-95% del trabajo del Sistema de Precisión se dedica al enfriamiento efectivo del aire y apenas el 5-15% a remover la humedad. Es decir, que hay dos cosas importantes a la hora de enfriar un CPD:

- 1) Se tendrá que instalar mayor capacidad de aire acondicionado de confort para obtener los mismos resultados que con un Sistema de Aire Acondicionado de Precisión.
- 2) Un sistema de confort extraerá la humedad por debajo de los límites aceptables para la operación eficiente de sus equipos. Lo cual significa que, o se expone a los problemas ocasionados por un ambiente muy seco, o tendrá que adquirir sistemas de humidificación adicionales. Con un Sistema de Precisión no existen tales problemas. Por un lado, no extraerá tanta humedad de aire y por otro, viene provisto de un sistema de humidificación integral que mantendrá, pase lo que pase, la humedad relativa exigida por los fabricantes de CPDs.

Otra gran diferencia entre sistemas de confort y de precisión es el volumen de aire que deberá moverse. Un sistema de precisión lo hará a través de los serpentines de enfriamiento a casi el doble de volumen que un sistema de confort para alcanzar su alta relación de enfriamiento total, manejar la densa carga térmica en los CPD y mantener, estrictamente, los niveles de temperatura y humedad relativa programados previamente. El movimiento de volúmenes mayores contribuye también a una mejor filtración de aire.

  
 Si la humedad en el CPD sube mucho, se van a producir serios problemas en el manejo del papel y de condensación en las partes electrónicas

### 3.3.- Importancia del control de la humedad

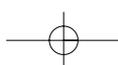
Si la humedad en el CPD sube mucho, se van a producir serios problemas en el manejo del papel y de condensación en las partes electrónicas. Si el ambiente se vuelve muy seco, la electricidad estática resultante del contacto de un simple dedo puede dañar irreparablemente los componentes y alterar la información. Además, sus medios de almacenamiento de datos pueden sufrir pérdida de oxidación, lo que aumenta la posibilidad de pérdida o alteración de la información.

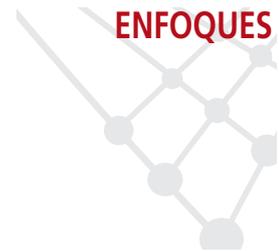
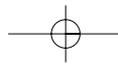
Se recomienda una humedad relativa de 45%, con variantes no mayores de  $\pm 5\%$  para un Sistema de Aire Acondicionado de Precisión. Tiene la exactitud y precisión necesarias para lograr tal objetivo y puede operar en el "modo" requerido (humidificación, enfriamiento o calefacción) para mantener el ambiente dentro de los parámetros seleccionados. Los sistemas de confort no tienen esta capacidad.

### 3.4.- Importancia de la filtración del aire

El polvo puede arruinar la información y los componentes del equipo de cómputo. El polvo en las cabezas lectoras de sistemas de disco y cintas magnéticas puede dañar físicamente los mismos. Las partículas se acumulan rápidamente en los componentes electrónicamente cargados y la capacidad de disipación del calor disminuye causando que las partes afectadas trabajen a una temperatura superior a las especificaciones de diseño, causando el deterioro del mismo.

La aplicación de filtros en un Sistema de Precisión (eficiencia alrededor del 40%) minimiza los efectos de deterioro causado por el polvo anteriormente mencionado.





## 4.- Instalación

En el proyecto de climatización de un CPD están siempre presentes los aspectos más importantes descritos en el apartado 3.1 y a partir de esos elementos se establece una solución que pasa por instalar:

- Unidad acondicionadora de aire
- Ventiladores para renovación de aire
- Sistema de tubos de cobre aislados de interconexión de las unidades evaporadora/condensadora
- Sistema de tubos de drenaje de condensados
- Alimentación eléctrica al sistema
- Sistema de conducción del aire de recirculación de aire nuevo
- Sistema de control

Existen en el mercado diversas soluciones de aire acondicionado para CPDs. Básicamente los equipamientos utilizados son sistemas de aire acondicionado de precisión que controlan la temperatura y humedad dentro de los parámetros preestablecidos.

### 4.1.- Equipamiento de aire acondicionado

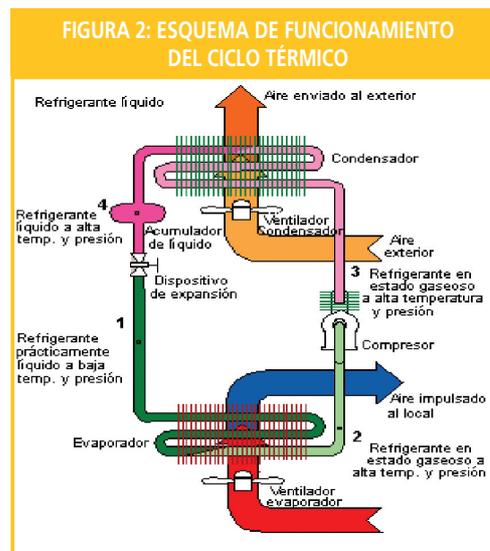
Existen diversos tipos de equipamientos con diferentes modos de producción de agua refrigerada; se pueden encontrar en el mercado los siguientes tipos:

- De expansión directa con condensador enfriado con aire
- De expansión directa con condensador enfriado con agua fría en la torre de enfriamiento
- De doble fluido: expansión directa con condensador enfriado con aire y unidad productora de agua refrigerada
- De doble fluido: expansión directa con condensador enfriado con agua fría en la torre de enfriamiento y unidad productora de agua refrigerada
- Con sistema de free-cooling

Los equipos pueden tener rejillas frontales o no, mediante el sistema de distribución del aire que se desea para el CPD y que se explica en el siguiente apartado.

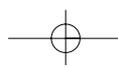
Las unidades más utilizadas son de expansión directa y funcionan de acuerdo con los principios de un sistema "bomba de calor" con dos circuitos de distribución de aire ambos aislados por medios mecánicos (figura 2).

En el proceso de refrigeración el circuito interno de distribución de aire retira el calor de los componentes eléctricos y electrónicos para la máquina de acondicionamiento de aire. El aire se enfría y deshumidifica dentro de la unidad de refrigeración y después es insuflado hacia el interior de la sala.



Existen diversos tipos de equipamientos con diferentes modos de producción de agua refrigerada

En el proceso de refrigeración el circuito interno de distribución de aire retira el calor de los componentes eléctricos y electrónicos para la máquina de acondicionamiento de aire





La distribución del aire climatizado se puede llevar a cabo de varias formas de acuerdo con la configuración de la máquina y las características de la propia sala

Otra alternativa es crear un sistema de conductos independientes de aire en el techo para hacer una distribución del aire

El circuito externo de distribución de aire utiliza el aire exterior para enfriar el condensador y de esta manera enviar el calor del sistema para la atmósfera.

El ventilador del circuito interno de distribución de aire está siempre en funcionamiento desde que éste esté alimentado eléctricamente. El termostato de este circuito regula el compresor y el ventilador del circuito externo de distribución de aire.

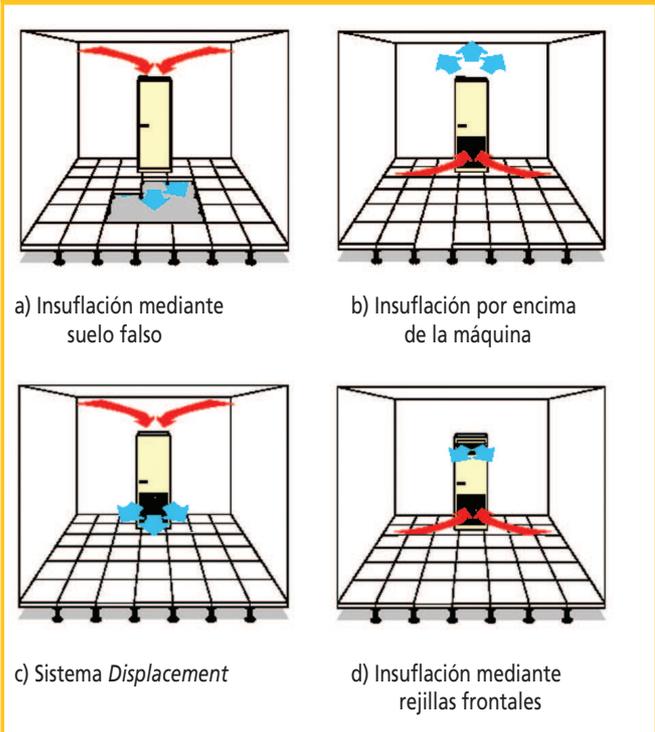
#### 4.2.- Distribución del aire

La distribución del aire climatizado se puede llevar a cabo de varias formas de acuerdo con la configuración de la máquina y las características de la propia sala. Existen cuatro formas de circulación del aire: insuflación en la región del suelo, insuflación por encima de la máquina, utilizando el sistema displacement<sup>1</sup> e insuflación mediante rejillas frontales, de acuerdo con la figura 3 que se presenta a continuación.

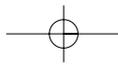
La figura 4 representa un esquema de un sistema de climatización compuesto por dos unidades de insuflación mediante suelo técnico y retorno por la parte superior de la máquina. El aire refrigerado es conducido a través del suelo técnico donde se insufla mediante rejillas de suelo instaladas en la parte delantera de los equipamientos informáticos. Este aire pasa por los compartimientos, recibe el calor de los equipamientos y regresa al ambiente por la parte trasera de los mismos, el aire caliente entra por la parte superior de la máquina de climatización para efectuar un nuevo ciclo.

Otra alternativa es crear un sistema de conductos independientes de aire en el techo para hacer una distribución del aire (figura 5). Con él se impulsa el aire frío por el techo y se hace el retorno también a través del techo, mediante rejillas colocadas estratégicamente por encima de las salidas de aire caliente procedente de la disipación de los equipos.

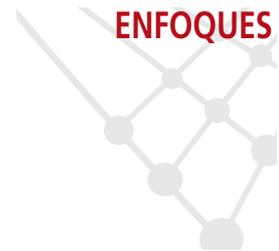
FIGURA 3: TIPOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE



1. Sistema displacement: Define un método de distribución de aire en el que el aire refrigerado es insuflado a baja velocidad al nivel del suelo. El movimiento del aire se hace por convección como resultado de la carga térmica existente en la sala.



## ENFOQUES



Este sistema tiene como desventaja la poca flexibilidad para cambios de posición de unidades y que la cantidad de aire tratado es menor.

En ambos sistemas es necesario hacer la renovación del aire recurriendo a ventiladores de insuflación y extracción de aire nuevo exterior. Se toman como referencia para el proyecto valores de 1,5 a 2,0 de renovaciones por hora de acuerdo con el volumen del compartimiento. Se debe crear una sobre presión para evitar la entrada de polvo y suciedad de las áreas exteriores por las puertas.

### 4.3.- Filtros

El control de la pureza del aire consiste en reducir o eliminar el contenido de partículas sólidas o de gases indeseables contenidos en el aire suministrado a un espacio acondicionado. Para ello se utilizan filtros con determinada especificidad en términos de eficacia de retención de las partículas sólidas en suspensión. Son filtros reutilizables o desechables que pueden ser estándar o de elevada eficacia de acuerdo con los requisitos de los equipamientos informáticos.

Los filtros estándar corresponden a la clase EU4 y EU5 de acuerdo con las Normas Europeas Eurovent, con una eficacia situada entre el 90-98% según los resultados del estudio gravimétrico utilizado por la ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.) Standard 52.1, y los de elevada eficacia (99%) corresponden a la clase EU6-EU9 según las normas ASHRAE. Los filtros se instalan normalmente en el retorno del equipo y en el caso del aire de renovación o ventilación los ventiladores deberán estar equipados con filtros.

### 4.4.- Mantenimiento

El mantenimiento es un factor muy importante para el buen funcionamiento de los equipos de aire acondicionado y en este caso particular de equipos de "Close Control". Se debe tener en cuenta las recomendaciones del fabricante relativas al mantenimiento. No solamente se debe cuidar de los equipos, sino también de la instalación en general, en el caso de que se trate de equipos que utilizan agua fría y caliente procedente de un sistema centralizado productor de frío o calor.

El instalador debe presentar un programa de mantenimiento preventivo detallado con todas las operaciones que se deben llevar a cabo con la periodicidad recomendada y que tendrá que ser ejecutado por técnicos especializados.

En el programa de mantenimiento preventivo, y de forma solamente ilustrativa, deberán constar las revisiones y limpieza de los filtros de los circuitos de agua, baterías, bandejas, pulverizadores y

FIGURA 4: ESQUEMA DE CLIMATIZACIÓN EN UN CPD

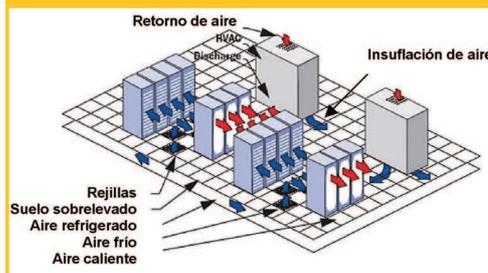
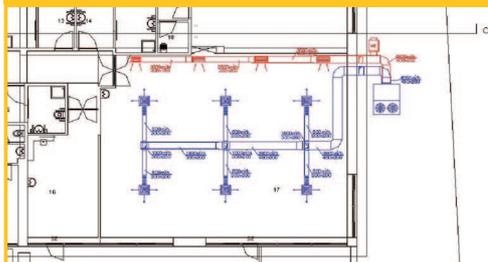


FIGURA 5: ESQUEMA DE INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE CONDUCTOS DE AIRE



El control de la pureza del aire consiste en reducir o eliminar el contenido de partículas sólidas o de gases indeseables contenidos en el aire suministrado a un espacio acondicionado

Los filtros se instalan normalmente en el retorno del equipo y en el caso del aire de renovación o ventilación los ventiladores deberán estar equipados con filtros





◆  
No solamente se debe cuidar de los equipos, sino también de la instalación en general

◆  
No intentar instalar más equipos de los que estaban propuestos en el proyecto

ventiladores, comprobación de alineaciones de poleas, consumos, caudales de aire, transmisiones y funcionamiento de compuertas, válvulas de tres vías, engrase de cojinetes y funcionamiento de los propios equipos.

Como los controles de operación y de seguridad son el corazón del equipo, deben ser revisados para asegurar que están bien calibrados y funcionando correctamente. Al igual que ocurre con todo equipo mecánico y eléctrico, estos controles se desgastan y deben ser reemplazados; el mantenimiento correctivo consistirá en la reparación de las averías subsanables, bien mediante la propia reparación de la máquina o elementos de la misma, o mediante la sustitución de las piezas o los componentes del equipo averiado.

## 5.- Sugerencias

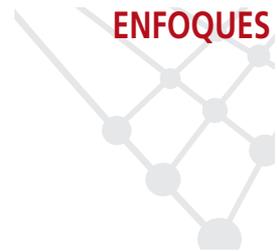
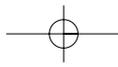
Para la climatización de un CPD son necesarios los siguientes puntos:

- En la fase inicial de construcción es muy importante que el HVAC sea parte integrante del proyecto de CPD.
- El proyecto de HVAC debe ser específico para CPDs.
- No caer en el engaño de utilizar splits para climatizar un CPD.
- La instalación mecánica debe hacerla un instalador con personas adecuadamente formadas en aire acondicionado y específicamente en equipos "Close Control".
- Se debe tener un control estricto sobre las temperaturas y porcentaje de humedad en el espacio.
- No obstruir las salidas o entradas de aire en los compartimientos para no crear desequilibrio en el sistema.
- No intentar instalar más equipos de los que estaban propuestos en el proyecto.
- Cumplir el plan de mantenimiento del equipo del fabricante.
- Tener las instalaciones siempre limpias de polvo y suciedad.

**Pedro Nuno Lemos**  
(pedrolemos@venticalor.mail.pt)  
VENTICALOR Lda.

**José Enrique Ares Gomes**  
(enrares@uvigo.es)  
Área IPF - UVIGO

**José Luis Rivas López**  
(jlrivas@uvigo.es), (jlrivas@teaxul.com)  
Área IPF - UVIGO y Teaxul, S.A.



## Bibliografía

### a) Libros/Documentos

- 1.- Manual de Aire Acondicionado, Carrier Air conditioning Co., McGraw-Hill, New York, 1999, ISBN 84-267-0115-9.
- 2.- High Performance Air Conditioning, Liebert Hiross, HimodS-PD-272938-24.03.2003
- 3.- HIMOD Range S, High Performance Air Conditioning, Emerson Network Power, HMOD E/104462/03/03.
- 4.- International Air<sup>®</sup>, Installation and Operation Manual, KB Series Climate Systems, KB-6000-12000.

### b) Web Sites

- <http://www.carrier.es>
- <http://www.liebert-hiross.com>
- <http://www.seguridadcpd.com>
- <http://www.ingelmec.com>
- <http://www.internationalair.com>

