



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO

Del 27 de Octubre al 03 de Noviembre de 2004

APUNTES GENERALES

CI - 086

Instructor: Ing. Julian Rangel Rangel
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
OCTUBRE/NOVIEMBRE DE 2004



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

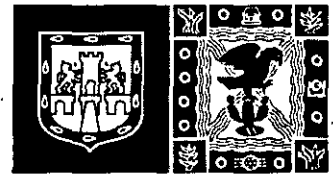
INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO

Del 27 de Octubre al 03 de Noviembre de 2004

APUNTES GENERALES

CI - 086

Instructor: Ing. Julian Rangel Rangel
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
OCTUBRE/NOVIEMBRE DE 2004



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA DE LA UNAM**

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

Módulo VII: Instalaciones de Aire Acondicionado

Duración del Módulo: 6 Hrs.

7.1 Tipo de Instalaciones

Periodo de impartición: 27 de Octubre y 03 de Noviembre de 2004.

Nombre del capacitador: Ing. Julián Rangel Rangel

OBJETIVO ESPECÍFICO DEL MÓDULO

Que los participantes reconozcan y apliquen las normas de aspecto constructivo (incluyendo dentro de este conocimiento las disposiciones jurídicas que le dan sustento y la jerarquizan, así como las fuentes de las normas de referencia para su fácil consulta), destacando los principales aspectos a cuidar durante el desarrollo de la obra.



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
México - La Ciudad de la Esperanza

OFICIALÍA MAYOR
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA LABORAL Y SERVICIO PÚBLICO DE CARRERA
DIRECCIÓN DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE PERSONAL

DEPENDENCIA: SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS

PRESTADOR DE SERVICIOS DE CAPACITACIÓN DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM

NOMBRE DEL CURSO: NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

NO. MÓDULO: VII

NO. HORAS: 6

NOMBRE DEL CAPACITADOR: ING. JULIÁN RANGEL RANGEL

PERIODO DEL: 27 DE OCTUBRE Y 03 DE NOVIEMBRE DEL 2004

HORARIO: DE 8:00 A 12:00 HRS. DIA(S): LUNES Y MIERCOLES

OBJETIVO ESPECIFICO DEL MODULO: QUE LOS PARTICIPANTES RECONOZCAN Y APLIQUEN LAS NORMAS DE ASPECTO CONSTRUCTIVO (INCLUYENDO DENTRO DE ESTE CONOCIMIENTO LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS QUE LE DAN SUSTENTO Y LA JERARQUIZAN, ASÍ COMO LAS FUENTES DE LAS NORMAS DE REFERENCIA PARA SU FÁCIL CONSULTA), DESTACANDO LOS PRINCIPALES ASPECTOS A CUIDAR DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	TÉCNICA	TIEMPO	PRODUCTOS PARA EVALUACIÓN FORMATIVA
7.1 TIPO DE INSTALACIONES	EXPOSICIÓN ORAL EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL	LLUVIA DE IDEAS EXPOSITIVA EJEMPLOS PRACTI.	1/2 HORA 4 1/2 HORA 1 HORA	CUESTIONARIOS ESCRITOS

INTRODUCCION

Para cubrir las necesidades de un creciente número de personas que cuentan con la práctica adquirida en el desarrollo de su trabajo pero que necesitan tener las bases teóricas para poder reafirmarlas, es que se ha diseñado éste curso de Instalaciones de aire acondicionado. No es posible en éste curso, ni es la finalidad, cubrir todos los temas ni tampoco tratarlos con demasiada amplitud ni profundidad pero sí se tratarán los temas básicos para que la práctica que ya se tiene se vea incrementada y complementada con las bases teóricas impartidas. El curso está dirigido a personas con diferentes niveles de estudio pero que poseen conocimientos teóricos básicos y conocimientos y experiencia práctica de instalaciones de aire acondicionado.

7.1 Tipos de Instalaciones

TÉRMINOS EMPLEADOS EN AIRE ACONDICIONADO

FRÍO. El frío es la falta de calor.

CALORÍA. Una caloría es la cantidad de calor que tenemos que añadir a 1 Kg de agua a 15 °C de temperatura para aumentar ésta temperatura en 1 °C.

1000 cal = 1kcal = 4 BTU

CONVERSIÓN DE KW:

1000 W = 860 kcalorías/hora

1 kW = 860 kcal/h = 14.33 kcal/min.

1000 W = 3420 BTU/h

1 KW = 3420 BTU/h = 57 BTU/min.

B T U: British Termal Unit. Unidad térmica inglesa. Es la cantidad de calor necesario que hay que agregar a 1 libra de agua para aumentar su temperatura 1 °F.
1 BTU = 0.252 kcal = 252 cal.

TONELADA DE REFRIGERACIÓN: Es el efecto de enfriamiento obtenido por la fusión de una tonelada de hielo en 24 horas.

1 ton. Ref. = 3 kcal/h = 0.05 kcal/min

1 ton. Ref. = 12000 BTU/h = 200 BTU/min

SALTO TÉRMICO: Es toda diferencia de temperaturas. Se emplea para definir la diferencia entre la temperatura del aire de entrada a un acondicionador y la de salida del mismo, también para definir la diferencia entre la temperatura del aire en el exterior y la del interior.

ZONA DE CONFORT. Son condiciones dadas de temperatura y humedad relativa bajo las que se encuentran confortables la mayor parte de los seres humanos. Estas condiciones oscilan entre los 21 °C y los 27 °C (69.8 °F y 80.6 °F).

TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO. Es la temperatura indicada por un termómetro, cuyo bulbo está envuelto con una gasa o algodón empapados en agua, expuesto a los efectos de una corriente de aire intensa.

TEMPERATURA DE BULBO SECO. Es la temperatura del aire, indicada por un termómetro común.

TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCÍO. Es la temperatura a que debê descender el aire para que se produzca la condensación de la humedad contenida en el mismo.

HUMEDAD. Es la condición del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.

HUMEDAD RELATIVA. Es la cantidad de humedad real en el aire a cualquier temperatura dada, dividida entre la máxima cantidad de humedad que podría contener ese mismo aire, sin condensación.

CALOR SENSIBLE. Es el calor empleado en la variación de temperatura, de una sustancia cuando se le comunica o sustrae calor.

CALOR LATENTE. Es el calor que, sin afectar a la temperatura, es necesario adicionar o sustraer a una sustancia para el cambio de su estado físico. Específicamente, el calor latente de fusión del hielo es $h_f = 79.92 \text{ kcal/kg}$.

CALOR TOTAL (ENTALPIA). Es la suma del calor latente y el calor sensible en kilocalorías por kilogramo de una sustancia, entre un punto arbitrario de referencia y la temperatura y estado considerado.

NORMAS

<u>Fecha</u>	<u>Clave de la Norma</u>	<u>Descripción</u>
26/11/76	NMX-O-121-1976	Acondicionadores de aire para cuarto
23/07/03	NMX-J-2-40-ANCE-2003	Seguridad en aparatos electrodomésticos y similares parte 2-40 : requisitos particulares para bombas de calor, acondicionadores de aire y deshumidificadores.
24/04/2001	NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000	Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) en acondicionadores de aire tipo cuarto.
07/08/2002	NOM-011-ENER-2002	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central paquete o dividido.

CLASIFICACIONES DE SISTEMAS.

Los sistemas se pueden clasificar de dos formas. Una es por el fluido de distribución de enfriamiento o calefacción ya sea aire o agua. Son posibles los siguientes grupos:

1. Sistemas de sólo aire.
2. Sistemas de sólo agua (hidrónicos).
3. Sistemas combinados de aire y agua.

Otro modo de clasificar los sistemas es según esté el equipo empacado ya sea junto (sistema unitario) o por separado (sistema central). Cualquier sistema de acondicionamiento de aire consiste básicamente de una fuente de calefacción y/o enfriamiento, un dispositivo para impartir movimiento a un fluido, el sistema de distribución del fluido y las unidades terminales. En los sistemas unitarios la mayor parte o todo este equipo se ubica en un sólo paquete. Los sistemas unitarios son generalmente del tipo sólo aire. Los sistemas centrales pueden ser de cualquiera de los tres tipos de la lista de arriba.

La mayor parte del material que se menciona a continuación tratará por lo tanto de los quipos y sistemas de distribución, y como utilizan la energía.

La necesidad de *zonificación* es la principal razón por la cual existen diferentes sistemas de acondicionamiento de aire. La carga de calefacción o de enfriamiento varía en cada recinto, debido a cambios en las temperaturas externas, la radiación solar, la ocupación y diversas causas. Con frecuencia estos cambios se presentan de manera distinta en cada recinto. Si este es el caso, un sistema que cambie su suministro en respuesta a un cambio de carga en un recinto satisficará las necesidades de dicho recinto, pero no de los demás. Se pueden diseñar sistemas que varíen su suministro por separado para cada recinto o grupo de recintos (zona).

SISTEMAS DE SÓLO AIRE

La esencia de estos tipos de sistemas es que sólo distribuyen aire a los recintos.

SISTEMAS DE ZONA ÚNICA O UNIZONAS.

Son los sistemas más sencillos de sólo aire. Una unidad primero acondiciona y después distribuye un volumen constante de aire por un ducto a un grupo de recintos. Por lo tanto no se pueden controlar por separado las condiciones en cada uno de ellos.

El *ventilador de suministro de aire* es necesario para distribuir el aire a través de la unidad, ductería y dispositivos de distribución de aire en los recintos.

El *serpentín de enfriamiento* enfría y deshumidifica el aire en verano. Recibe agua helada o refrigerante de la fuente de enfriamiento.

El *serpentín de recalentamiento* recalienta parcialmente el aire que se enfrió cuando la ganancia de calor del recinto es menor que la máxima, y así proporciona control de humedad durante el verano. Si no se usa el serpentín de recalentamiento en el verano sólo se puede controlar la temperatura, pero no la humedad.

La ductería se dispone en general de modo que el sistema admita algo de aire exterior, y el resto es aire de retorno que circula de los recintos. Se debe sacar la cantidad equivalente de aire exterior, fuera de la construcción. Con frecuencia esto se prevee al disponer la compuertas de modo que se pueda introducir y sacar hasta el 100% de aire exterior. Esto se haría en las estacione intermedias, cuando el clima es frío, para obtener enfriamiento sin hacer trabajar la maquinaria de refrigeración. Algunos sistemas usan siempre 100% del aire exterior y nada del aire de retorno, aun cuando con ello se aumenta en forma considerable la carga de refrigeración. Como ejemplos tenemos: quirófanos y laboratorios, donde no se puede recircular el aire contaminado.

El *ventilador de retorno de aire* toma aire de los recintos y lo distribuye a través de ductos de retorno de aire, de regreso a la unidad de acondicionamiento de aire o al exterior. En los sistemas pequeños con pocos o ningún ducto de aire, no se necesita el ventilador de retorno de aire, por que el ventilador de suministro se puede usar para succionar el aire de retorno.

El *serpentín de precalentamiento* se necesita en climas fríos, cuando la temperatura es menor que la de congelación, para templar el aire y que los serpentines de agua helada no se congelen. En los climas más templados es opcional, así como cuando se usan serpentines de enfriamiento de expansión seca. El serpentín de precalentamiento se puede colocar de modo que reciba aire exterior, o aire mezclado.

Cuando se usa el sistema para calefacción durante el invierno, se pueden utilizar los serpentines tanto de precalentamiento como de recalentamiento.

Los *filtros* se necesitan para limpiar el aire.

La *derivación* del aire para que no pase al serpentín de enfriamiento es otro método de controlar la humedad, pero no proporciona tan buen control como el serpentín de recalentamiento.

Para lograr el control de humedad o temperatura por separado en diversas zona, se pueden usar unidades individuales de unizonas. Esto desde luego aumenta los costos del equipo; por lo tanto se usan con frecuencia otros métodos.

SISTEMAS DE RECALENTAMIENTO.

En esta disposición, los ductos sencillos separados, se distribuyen desde la unidad de manejo de aire hasta cada zona o recinto que se va a controlar por separado. Se usa un serpentín de recalentamiento en cada uno de esos ductos. De este modo se pueden lograr controles de temperatura y humedad por separado en cada zona. La unidad básica de acondicionamiento de aire es la misma que la del sistema de unizona, excepto quizá porque se puede eliminar el serpentín principal de recalentamiento.

El sistema de recalentamiento controla bien cada zona. Sin embargo, desperdicia mucha energía, porque el aire siempre se debe enfriar completamente y luego recalentarse con frecuencia; es un doble desperdicio de energía.

SISTEMAS DE ZONAS MÚLTIPLES O MULTIZONAS.

El sistema multizonas usa una unidad de manejo de aire que tiene un serpentín de calentamiento (planta caliente) y un serpentín de enfriamiento (planta fría) en paralelo. En la unidad se tienen compuertas de zona, a través de las plantas caliente y fría a la salida de la unidad.

Se colocan ductos separados que parten de cada conjunto de compuertas hasta cada zona. El aire frío y el caliente se mezclan en proporciones variables mediante las compuertas, de acuerdo con las necesidades de las zonas.

Los procesos psicrométricos para el sistema de multizonas son los mismos que para el sistema de doble ducto.

El sistema de multizonas puede proporcionar un buen control de temperatura en las zonas, pero debido a que el aire mezclado se desvía del serpentín de deshumidificación, el control de humedad puede ser satisfactorio en aplicaciones en las que se usa una gran proporción de aire exterior. Debido al límite disponible en el tamaño de las unidades, cada unidad mejorada de aire se limita a unas 12 ó 14 zonas. Para aplicaciones pequeñas y medianas es un sistema relativamente económico donde se deseen pocas zonas separadas y no sean críticas las condiciones de humedad.

SISTEMAS DE DOBLE DUCTO.

En esta disposición se colocan ductos cabezales separados para aire frío y caliente, desde los serpentines de calefacción y enfriamiento en la unidad manejadora de aire.

Las *cajas mezcladoras* se colocan en cada zona, y reciben el aire de los ductos frío y caliente. Las compuertas en la caja mezcladora responden a un termostato del recinto, y mezclan la proporción adecuada de aire frío y caliente para entregarlo a la zona.

Los procesos psicrométricos para el control de enfriamiento por zonas es el siguiente: El aire mezclado se calienta mediante el ventilador. El aire enfriado sale del serpentín de enfriamiento, este aire se mezcla con el que proviene del ducto caliente para producir suministro de aire. La línea de relación de calor sensible de recinto. Se suministran aire caliente y frío en la proporción correcta desde la caja de mezcla de la zona, formando un suministro de aire. Nótese que la humedad del recinto es mayor que el promedio. En la mayor parte de las aplicaciones, el aumento de humedad no es lo suficientemente alto para causar incomodidad.

Cuando la temperatura del aire externo desciende podrá necesitarse el serpentín de recalentamiento, con objeto de mantener una temperatura adecuada del ducto caliente, para que no aumente demasiado la humedad. Este es uno de los casos en los que se necesita usar energía adicional. En cualquier caso, el control de temperatura del ducto caliente se debe ajustar al mínimo necesario para dar confort. Muchas instalaciones se han diseñado y hecho funcionar con altas temperaturas de ducto, con lo que se tiene un excesivo gasto de energía.

Para simplificar la explicación, no se muestran las ganancias de calor debidas a ductos y retorno de aire en los procesos psicrométricos descritos.

Los sistemas de doble ducto se diseñan en general como sistemas de aire de alta velocidad, para reducir los tamaños de los ductos. Por lo tanto, las cajas mezcladoras tienen una sección que atenúa los ruidos en su interior. El aire corriente abajo de la caja mezcladora va a velocidades convencionales bajas.

La disponibilidad de aire frío y caliente en todo momento en cualquier proporción da gran flexibilidad al sistema de ducto doble, para manejar cargas variables dentro de amplios márgenes. En general el costo instalado del sistema de doble ducto es bastante alto, y las necesidades de potencia para el ventilador también lo son, debido a que se mueven grandes volúmenes de aire a alta presión.

SISTEMAS DE VOLUMEN VARIABLE DE AIRE CON (VAV).

En estos sistemas se tiene un solo ducto principal que parte de la unidad manejadora de aire, al igual que en un sistema de unizona. Sin embargo, la cantidad de aire que se suministra a cada ramal varía.

Un termostato de recinto hace trabajar una compuerta u otro dispositivo de control que regula el flujo volumétrico de aire a la zona, en respuesta a la carga.

Los primeros sistemas VAV se limitaban a los casos donde la carga de enfriamiento no bajaba más de un 75% de su capacidad de diseño, debido a que la reducción en el volumen de aire suministrado ocasionaba mala circulación y distribución del mismo. La creación de unidades terminales mejoradas, capaces de regular considerablemente el volumen de aire manteniendo al mismo tiempo una circulación adecuada en el recinto, ha permitido extender el rango de estos sistemas de volumen variable de aire a aplicaciones con grandes variaciones de carga.

Como el volumen del aire de suministro se reduce en respuesta a la carga de enfriamiento sensible del recinto, en general la humedad en el mismo aumentará cuando se trabaje a carga parcial, si la carga latente permanece constante. En aplicaciones con una relación de calor sensible alta, el efecto es mínimo.

Si se combina el VAV con el recalentamiento se tiene un sistema eficiente en energía, y al mismo tiempo, un buen control de humedad aún a cargas muy bajas. En esta disposición, el volumen del aire de suministro se reduce aun mínimo que es quizá el 50 a 60% del de diseño.

Si la carga sensible baja más, se activa un serpentín de recalentamiento en la unidad terminal de VAV. De este modo se obtiene un mejor control de humedad.

En la carta psicrométrica no se muestran las ganancias debidas a ductos y a ventiladores para simplificar la explicación.

SISTEMAS SÓLO AGUA.

Los sistemas hidrónicos distribuyen agua caliente o helada desde la planta central hasta cada recinto. No se distribuye aire desde la planta central. Las unidades terminales hidrónicas, como por ejemplo las de ventilador y serpentín, calientan o enfrían el aire del recinto. El aire de ventilación puede entrar a través de la pared exterior y la unidad terminal.

Los sistemas de sólo agua para uso comercial pueden ser más económicos y necesitar mucho menos espacio que los sistemas de sólo aire (lo cual no es necesariamente cierto cuando se trata de usos residenciales). El agua tiene un calor específico mucho mayor, así como una densidad, en comparación con el aire. Esto significa que se necesita hacer circular mucho menos volumen de agua para obtener la misma cantidad de transferencia de calor. El resultado es que el área de la sección transversal de la tubería es mucho menor que la de la ductería para el mismo trabajo.

Por lo tanto, un sistema hidrónico de enfriamiento es útil cuando el espacio está en extremo limitado, en especial en los entrepisos y los cielos rasos. Un ejemplo importante es la instalación de sistemas de acondicionamiento de aire en construcciones grandes, que no se diseñaron originalmente para usar acondicionamiento de aire.

La carencia o necesidad de ductería y equipo central de manejo de aire, y el ahorro de espacio con respecto al espacio mucho más valioso de construcción, han ocasionado que los sistemas hidrónicos sean con frecuencia menos costosos que los de sólo aire para trabajos grandes, en especial en los edificios muy altos. Por otro lado, los sistemas sólo agua tienen ciertas desventajas. La multiplicidad de unidades de ventilador y serpentín significa gran cantidad de trabajo y costos de mantenimiento. El control de las cantidades de aire de ventilación no es preciso con los pequeños ventiladores de las unidades. El control de humedad es limitado. Los sistemas de sólo agua se acostumbran mucho como sistemas centrales de bajo costo, en aplicaciones a edificios altos de muchos recintos.

SISTEMAS DE AIRE Y AGUA.

Los sistemas de combinación aire-agua distribuyen tanto agua helada y/o caliente, y aire acondicionado desde un sistema central, hasta los recintos individuales. Las unidades terminales en cada recinto enfrían o calientan el recinto.

Los sistemas aire-agua emplean las mejores características de los sistemas de sólo aire y sólo agua. La mayor parte de la energía la transporta el agua. En general, las cantidades de agua que se distribuyen sólo son las suficientes para ventilación. Por lo tanto, el espacio normal necesario de entrepisos y cielos rasos es pequeño. Además el aire en general se maneja a grandes velocidades.

Se pueden utilizar unidades de ventilador y serpentín como unidades terminales de recinto, dispuestas para recibir el aire distribuido desde una unidad central, o bien, el aire se puede suministrar directamente al recinto. Sin embargo, el sistema aire-agua más común usa unidades terminales que se llaman *unidades de inducción*. El aire central que se entrega a cada unidad se llama *aire primario*. A medida que pasa por la unidad de alta velocidad, induce aire del recinto (aire secundario) a través de la unidad y a través del serpentín de agua. Por lo tanto, no se necesitan ventiladores o motores en este tipo de unidad, lo que reduce mucho el mantenimiento.

El empleo del sistema unitario de aire y agua se acostumbra mucho en los edificios altos de oficinas y aplicaciones semejantes. Sus costos iniciales son relativamente altos.

La cantidad de aire primario en el sistema de inducción puede ser tan sólo el 25% o menos del flujo total de aire en un sistema convencional de sólo aire. Debido a lo anterior, con frecuencia no es adecuado para aire externo en estaciones templadas, o aun en climas fríos. Esto es especialmente válido en las ubicaciones hacia el sur. Hay construcciones con sistemas de inducción agua-aire que necesitan refrigeración a temperaturas externas hasta de 30°F. En algunos casos, esta situación de ineficiencia de energía se puede mejorar si se usa otra fuente de agua helada, como un cambiador de calor para aire del exterior.

Cualquiera de los sistemas hidrónicos con cabezal de 2, 3 y 4 tubos se pueden aplicar a sistemas con aire y agua.

COMPARACIÓN DE SISTEMAS UNITARIOS Y CENTRALES

Los sistemas de acondicionamiento de aire se pueden clasificar también ya sea en sistemas *unitarios*, o en *centrales*. Esta clasificación no es de acuerdo a cómo funciona el sistema, sino a cómo está dispuesto el equipo. Un sistema unitario es aquel en el cual los componentes del acondicionamiento de aire están seleccionados de fábrica y empaquetados. Esto incluye el sistema de refrigeración, ventilador, serpentines, filtros, compuertas y controles. Un sistema central o remoto es aquél en el cual los componentes están separados. Cada uno de ellos es seleccionado por el diseñador y los instala y conecta el contratista. El equipo unitario se ubica en general en o cerca del recinto por acondicionar. El equipo central por lo general está alejado del recinto, y cada uno de los componentes puede o no estar alejado de los demás, dependiendo de la conveniencia.

Los sistemas unitarios o centrales pueden en teoría ser de sólo aire, de sólo agua o de agua y aire, pero en la práctica los sistemas unitarios son en general de sólo aire, y están limitados principalmente a los tipos más sencillos, como de unizona con o

sin recalentamiento o multizona. Esto se debe a que están armados en la fábrica en base a volumen. Los sistemas y equipos unitarios se pueden dividir en los siguientes grupos:

1. *Unidades de recinto*

2. *Acondicionadores unitarios*

3. *Unidades de techo*

Estos nombres no son estándares en la industria. Por ejemplo, los acondicionadores *unitarios* también se llaman unidades *autocontenidas*, o unidades *paquete*. A veces se usa el nombre de equipo paquete para todo el equipo unitario.

UNIDADES DE RECINTO

Las unidades de recinto se consiguen en dos tipos: *unidades de ventana* y *unidades de pared*. La unidad de ventana ajusta una abertura en el marco de una ventana existente, y descansa en el umbral. La unidad de pared encaja en una abertura de pared exterior, en general bajo el umbral de la ventana.

En la caja de la unidad están armados el compresor, evaporador, serpentín de enfriamiento, condensador, filtro, motores, ventilador y controles. Se pueden ajustar las compuertas para que sólo se use aire del recinto, o para que pueda entrar algo de aire exterior de ventilación al acondicionador. Las unidades de recinto se consiguen hasta con 3 toneladas de capacidad de refrigeración. Sus ventajas son su bajo costo y simplicidad de instalación y operación. Las unidades de ventana se aplican especialmente en las construcciones existentes. Las unidades de pared se usan con frecuencia en casas de apartamentos nuevas, donde es más importante el bajo costo. Es natural que el servicio eléctrico de las construcciones existentes pueda tener que aumentarse para tomar la carga eléctrica adicional.

Las unidades de ventana no tienen flexibilidad para manejar altas ganancias de calor latente, o relaciones variables de calor sensible, y por lo tanto no proporcionan un buen control de la humedad. Los niveles sonoros son mayores que los que produce el equipo remoto. La calidad de limpieza del aire es mínima, porque los filtros sólo eliminan las partículas grandes para que sea baja la resistencia al flujo de aire. Cuando se usan en construcciones de recintos múltiples, el mantenimiento del gran número de unidades puede ser tedioso y caro. Estas unidades son inherentemente consumidoras de energía en usos múltiples, porque no pueden modular su capacidad.

ACONDICIONADORES UNITARIOS DE AIRE.

Este tipo de unidad se diseña para instalarse dentro o cerca del recinto acondicionado. Los componentes están dentro de la unidad. A veces se incluyen los componentes de calefacción.

Los acondicionadores unitarios se consiguen en disposiciones vertical u horizontal, de acuerdo con el espacio disponible para el equipo. Aunque con frecuencia descargan directamente el aire del recinto, se les puede conectar algo de ductería si se desea distribución de aire con salidas. Estas unidades son comunes en aplicaciones comerciales pequeñas.

Hay unidades que tienen todos los componentes en el paquete, excepto el condensador. Esto se acostumbra mucho en las aplicaciones para residencias privadas. El condensador está en el exterior y el compresor, serpentín y ventilador en un tapanco o sótano. El condensador y el compresor están en un solo paquete, ubicado en el exterior, y el ventilador y el serpentín de enfriamiento en otro paquete en el interior. Esto se acostumbra mucho en las pequeñas bombas de calor residenciales.

Los acondicionadores unitarios tienen las mismas ventajas y desventajas que las unidades de recinto. En las unidades más grandes se usan compresores múltiples. Hay unidades hasta de unas 50 toneladas.

UNIDADES DE TECHO.

Este tipo de equipo unitario está diseñado para instalarse en el exterior y generalmente se instala en los techos. Con frecuencia, todo el equipo de refrigeración, enfriamiento y manejo de aire se arman juntos, aunque el compresor y el condensador pueden estar alejados. Puede incorporarse equipo de calefacción a la unidad.

Las unidades de techo se pueden usar con ductería y salidas de aire. Deben tener características impermeables, que no se necesitan en el equipo que trabaja en los interiores. Todas las partes eléctricas deben ser a prueba de humedad y la caja y demás partes expuestas deben estar protegidas contra la corrosión.

Las ventajas de las unidades de techo son que no ocupan espacio en la construcción, y que son de costo relativamente bajo. Hay unidades con disposición de multizona, con lo cual ofrecen controles de zona, pero el control de humedad está limitado. Los sistemas de techo son muy usados en construcciones de bajo costo y de un piso, como los supermercados y construcciones comerciales suburbanas.

UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE.

La unidad manejadora de aire designa la combinación de serpentines, ventilador, filtros compuertas y caja. A veces se le llama también aparato central de acondicionamiento de aire. Hay básicamente dos disposiciones: unidades de unizona y unidades de multizonas. En capacidades pequeñas y medianas, las unidades manejadoras de aire se arman en la fábrica por secciones: sección del ventilador, sección de serpentines, caja de mezcla y sección de filtros, en numerosos tamaños. Aquellas partes que se necesiten las selecciona el usuario. Para los sistemas grandes el ingeniero selecciona por separado los serpentines, filtros y ventiladores, y las cajas la fabrica el contratista de acuerdo con el equipo.

Las cajas se hacen en general de lámina galvanizada. Deben estar aisladas para evitar pérdidas de energía. Cuando el equipo es de enfriamiento y deshumidificación, se deben incluir charolas bajo los serpentines para recibir la humedad condensada, y se les debe conectar una tubería de drenaje, que termine en una salida adecuada. El tubo debe tener una trampa de sello honda para que siempre exista un sello de agua.

Se deben incluir puertas de acceso para permitir el mantenimiento. Deben estar ubicadas en ambos lados de los serpentines y los filtros. En los equipos grandes, se deben instalar focos dentro de cada sección.

Cuando el ventilador se instala corriente abajo del serpentín de enfriamiento, a la unidad se le llama de *succión*. Cuando está corriente arriba de los serpentines se llama *soplador*. Es preferible el de succión porque el aire fluye de modo más uniforme a través del serpentín si el ventilador lo succiona. Las unidades de multizonas son del tipo de soplador. Para ayudar a distribuir más uniformemente el aire a través de los serpentines de calefacción y enfriamiento en las unidades de soplador, a veces se coloca una placa perforada entre el ventilador y los serpentines.

SERPENTINES DE ENFRIAMIENTO Y CALEFACCIÓN.

Los serpentines de enfriamiento pueden ser a base de agua helada o de un refrigerante que se evapora. A los últimos se les llaman serpentines de *expansión seca* (DX).

Los serpentines de enfriamiento se fabrican en general de tubing de cobre con aletas de aluminio, pero a veces se usan aletas de cobre. Los serpentines están dispuestos en forma de zigzag, en varias capas, dependiendo de las necesidades.

Las aletas aumentan la superficie efectiva del tubing, aumentando con ello la transferencia de calor para una longitud dada de tubo. El serpentín se puede fabricar con los tubos ya sea en serie o en paralelo, para reducir la caída de presión del agua.

Cuando los serpentines de enfriamiento constan de varias capas o filas, en general se conectan de modo que el flujo de agua y del aire sea opuesto entre sí, a lo cual se le llama *contracorriente* o *contraflujo*. De este modo, el agua más fría enfría el aire más frío, y se necesitan menos capas para llevar al aire a una temperatura deseada que si se usara flujo en paralelo; además, la temperatura del agua helada puede ser más alta.

La conexión de entrada de agua se debe hacer en el fondo del serpentín, y la salida en la parte superior, de modo que cualquier aire atrapado se arrastre más fácilmente. Además, se debe colocar un venteo de aire en la salida, en la parte superior.

SELECCIÓN DEL SERPENTÍN.

Las selecciones de serpentín se hacen con ayuda de tablas o gráficas de los fabricantes, basadas en el funcionamiento deseado. El funcionamiento de un serpentín de enfriamiento depende de los siguientes factores:

1. La cantidad de calor sensible y latente que debe transmitir el aire.
2. El estado del aire que entra y sale, sus temperaturas de BS y BH.
3. La construcción del serpentín: el número y tamaño de las aletas, el tamaño y el espaciado del tubo, y el número de capas.
4. La velocidad del agua (o refrigerante).
5. La velocidad superficial del aire. Esta velocidad superficial es el flujo volumétrico del aire, en CFM, dividido entre el área superficial proyectada del serpentín.

Se usan velocidades de agua de 1 a 8 ft por minuto. Las velocidades altas aumentan la transferencia de calor, pero también ocasionan grandes caídas de presión, por lo tanto necesitan una bomba más grande y un mayor consumo de energía. Se recomiendan las velocidades intermedias entre 3 y 4 ft por segundo.

Las velocidades altas del aire también ocasionan mejor transferencia de calor y también más manejo de CFM. Sin embargo, si el serpentín es de deshumidificación, el agua condensada puede ser arrastrada fuera del serpentín por la corriente de aire cuando tiene velocidad superficial mayor de 500 a 550 ft por minuto, y se deben usar *mamparas eliminadoras* para atrapar la gotitas de agua.

DISPOSITIVOS PARA LA LIMPIEZA DEL AIRE (FILTROS).

Los sistemas de acondicionamiento que hacen circular el aire en general tienen la posibilidad de eliminar algunos de los contaminantes. La mayor parte de los sistemas cuentan con dispositivos que eliminan las partículas de polvo o tierra, que se originan principalmente por la contaminación industrial. A veces se eliminan gases cuyo olor es desagradable.

La limpieza del aire con frecuencia se trata casuísticamente cuando se diseña y se opera un sistema de acondicionamiento de aire. Se puede escoger el tipo incorrecto de filtro, o bien los filtros no se conservan en forma correcta. Esta negligencia es grave, porque se trata de un asunto de contaminación de aire y salud humana. Es necesaria la limpieza adecuada del aire por las siguientes razones:

1. *Protección de la salud y el confort humano.* Las partículas de polvo se relacionan con serios padecimientos respiratorios (enfisema y asma).

2. *Mantenimiento de la limpieza de las superficies y muebles del recinto.*
3. *Protección del equipo de acondicionamiento de aire.* Algunos equipos no trabajan correctamente o se gastan con mayor rapidez sin la limpieza adecuada. Algunos procesos de fabricación son especialmente sensibles.
4. *Protección de la maquinaria de acondicionamiento de aire.* El polvo que se acumula en los serpentines aumenta su resistencia a la transferencia de calor.

MÉTODOS DE ELIMINACIÓN DE POLVO.

Los limpiadores de aire pueden eliminar el polvo de tres formas principales:

1. *Impacto.* Las partículas de polvo en la corriente de aire chocan con el medio filtrante y se detienen.
2. *Colado.* Las partículas de polvo son mayores que el espacio entre las fibras adyacentes y por lo tanto no pasa a la corriente de aire.
3. *Precipitación electrostática.* A las partículas de polvo se les comunica una gran carga eléctrica. Al medio filtrante se le comunica la carga opuesta, y por lo tanto las partículas son atraídas hacia el medio.

Un filtro puede eliminar el polvo mediante uno o más de los métodos anteriores.

MÉTODOS DE PRUEBA DE FILTROS.

Es importante la comprensión de cómo se evalúa el desempeño de los filtros de aire porque únicamente de este modo se puede seleccionar un filtro adecuado. Sólo en años recientes se han desarrollado métodos reglamentarios de prueba. Sin estos procedimientos, no se pueden comparar los filtros entre sí. El problema es complicado, porque el funcionamiento de los filtros depende de la concentración y tamaños de las partículas de polvo en el aire. Varía mucho de un lugar a otro y a diferentes horas.

Las industrias aceptan y recomiendan en general, las siguientes pruebas:

1. *Peso.* Se mide el peso del polvo capturado por el filtro. Se usa un polvo estándar de concentración y tamaños de partícula fijos. Esta prueba es útil para comparar la capacidad para eliminar partículas grandes. No indica la capacidad para eliminar partículas pequeñas, porque éstas representan una proporción muy baja del peso total el polvo atmosférico.
2. *Decoloración por mancha de polvo.* En esta prueba se pasa el aire primero a través del dispositivo limpiador de éste y a continuación por un papel filtro blanco. El grado al cual se decolora el papel es un indicador de la cantidad de las partículas de polvo más pequeñas que no se eliminaron en el limpiador de

aire. Es importante esta prueba debido a que esas partículas son las que causan el ensuciamiento de las superficies del recinto.

3. *Penetración con DOP.* Esta prueba se usa para medir la capacidad de los limpiadores de aire para eliminar partículas extremadamente pequeñas. Se genera químicamente una nube de partículas de una sustancia llamada DOP. El diámetro de esas partículas es 0.3 micras (una micra es una milésima de milímetro). La nube de partículas DOP en la corriente de aire se pasa a través del limpiador. Se mide, corriente abajo del limpiador, la concentración de partículas que no se eliminaron, con una técnica de dispersión de luz. De este se mide la eficacia de eliminación de partículas muy pequeñas. Por ejemplo, las bacterias tienen diámetros de 0.3 a 30 micras, y el humo de cigarrillo de 0.01 a 1 micra. La prueba con DOP sólo se usa en limpiadores de aire diseñados para una alta eficiencia de remoción de partículas muy pequeñas.
4. *Capacidad de retención de polvo.* Las tres pruebas anteriores miden la eficiencia de un limpiador para eliminar partículas. Lo que no miden es cuánto aumenta la resistencia del filtro al paso del aire, con la acumulación de polvo. Es preferible un filtro que retenga gran cantidad de polvo antes que aumente mucho su resistencia, a uno que tenga menor capacidad antes de la acumulación a una resistencia dada. La prueba de retención de polvo compara el peso del polvo retenido con el aumento en la resistencia al aire a través del filtro.

TIPOS DE LIMPIADORES DE AIRE.

Los limpiadores de aire se pueden clasificar de varias maneras.

Tipo de medio filtrante. El filtro de impacto viscoso tiene un medio de fibras gruesas recubiertas con un adhesivo viscoso. Se usan en general fibras de vidrio y pantallas metálicas. Las velocidades del aire van de 300 a 600 ft por minuto. La caída de presión cuando están limpios es baja, de aproximadamente 0.1 in de agua; se debe dar servicio al filtro cuando la resistencia alcanza 0.5 in de agua. Este tipo de filtro elimina satisfactoriamente las partículas mayores de polvo, pero no las pequeñas. Su costo es económico.

El filtro de aire tipo seco usa colchonetas de fibra sin recubrir. Los materiales que más se utilizan son fibras de vidrio y papel. Los medios pueden fabricarse con fibras gruesas distribuidas toscamente, o fibras finas empacadas densamente. Variando la densidad, los filtros de aire tipo seco pueden ser eficientes sólo para partículas grandes, como los del tipo de impacto viscoso, o también con eficiencia media o alta para eliminar partículas muy pequeñas.

El filtro HEPA (alta eficiencia para partículas en aire, en inglés High Efficiency Particulate Air) es de muy alta eficiencia, tipo seco, para eliminar partículas extremadamente pequeñas. Por ejemplo, es el único tipo de filtro que elimina eficazmente virus tan pequeños como de 0.05 micras. Las velocidades superficiales de

aire a través de esos filtros son muy bajas, de unos 50 ft por minuto, y la resistencia aumenta hasta unos 2.0 in de columna de agua antes del servicio. Son bastante costosos.

Se pueden disponer de los medios de los filtros en forma de colchonetas de fibras orientadas al azar, pantallas, o bandas sinuosas corrugadas.

Permanentes o desechables. Los filtros de aire se pueden diseñar para que se desechen cuando se llenen de polvo, o para limpiarse y volverse a usar. Los tipos permanentes tienen medios metálicos que resisten lavados repetidos, pero su costo es más elevado que los del tipo desechable.

Estacionarios o renovables. Los filtros estacionarios de aire se fabrican en forma de tableros rectangulares que se colocan o apilan a lo largo, según el tamaño necesario. Los tableros se quitan y se reemplazan, o se limpian, cuando están sucios. Los filtros renovables de aire consisten de un rollo montado en un carrete, que se mueve a través de la corriente de aire. El medio se enrrolla en un carrete de recepción impulsado por un motor. Con frecuencia se controla el movimiento del medio mediante un interruptor de presión que siente la caída de presión a través del medio. Cuando la resistencia aumenta a un valor predeterminado, debido a la acumulación de polvo, el motor mueve la cortina, dejando al descubierto el medio que está limpio. Los filtros renovables de aire son bastante más costosos que los de tipo estacionario, pero los costos de mantenimiento son mucho menores. Tanto materiales fibrosos como pantallas metálicas se usan como medios.

Limpiadores electrónicos de aire. En este tipo no hay material fibroso que atrape al polvo. Mediante una malla electrizada se comunica un alto voltaje a las partículas de polvo. A una serie de placas paralelas se les comunica la carga eléctrica opuesta. Cuando la corriente de aire cargado de polvo pasa entre las placas, las partículas de polvo son atraídas hacia ellas. Estas pueden estar cubiertas con un material viscoso para detener el polvo. Después de determinado tiempo se debe quitar el limpiador para limpiar las placas y eliminar el polvo. Los limpiadores electrónicos de aire son costosos, pero muy eficientes para eliminar partículas tanto grandes como pequeñas.

SELECCIÓN DE LIMPIADORES DE AIRE.

La selección del limpiador adecuado depende del grado de contaminación del aire por limpiar y de los requisitos de limpieza.

Para aplicaciones con limpieza mínima y bajo costo se usan los filtros del tipo de impacto viscoso, y desechables. Ejemplo de ello sería una residencia privada o casa de apartamentos. Para aplicaciones con mayor grado de limpieza, y donde la contaminación es mayor, quizá se use un filtro de tipo seco de eficiencia intermedia. Otra selección sería los limpiadores electrónicos, en especial donde se fuma mucho. Con frecuencia se usan los filtros electrónicos junto con un prefiltro, que es un filtro grueso y de impacto viscoso, limpiable que primero elimina las partículas grandes, para

que no originen acumulación rápida en el limpiador electrónico. Esta disposición se usa mucho en los grandes edificios comerciales.

Donde sea crítica la remoción de las partículas extremadamente pequeñas, como virus, bacterias o partículas radiactivas, se usan filtros HEPA. También a estos se les respalda normalmente con un prefiltro grueso para eliminar las partículas grandes.

Para eliminar del aire gases con malos olores se usan filtros de carbón activado. El carbón absorbe las moléculas gaseosas. Estos filtros se usan a veces en los restaurantes para eliminar los gases olorosos que se originan al cocinar.

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.

1. Los sistemas que mezclan (aire doble ducto o multizona), o que mezclan agua (cabezal de tres tubos) pueden ocasionar desperdicios de energía, aunque se pueden diseñar para mantener al mínimo esa pérdida.
2. Cuando se usan sistemas de aire-agua, se debe tener cuidado de que no produzcan efectos opuestos, y por lo tanto desperdicien energía. Por ejemplo, en un sistema de inducción el aire primario puede estar caliente, mientras que al mismo tiempo se distribuye agua helada a las unidades de inducción. Se debe evitar esto siempre que sea posible mediante un diseño y una operación adecuados.
3. El recalentamiento desperdicia inevitablemente energía y se le debe evitar a excepción de aplicaciones especiales, a menos que este recalentamiento provenga de energía que de otro modo se desperdiciaría.
4. Se deben diseñar y hacer trabajar los sistemas a modo de usar el aire externo para enfriamiento cuando sea adecuado.
5. Cambiar o limpiar los filtros de acuerdo con un programa regular para limitar la pérdidas de presión a los valores recomendados y por consiguiente evitar demasiada energía del ventilador.
6. Limpiar con regularidad los serpentines, manteniendo con ello una transferencia de calor máxima.

SUPERVISIÓN DE OBRA

MANTENIMIENTO

ALTA PRESIÓN DE CARGA.

1. Insuficiente agua en el condensador o muy caliente; revisar válvula reguladora de agua, buscar tubo obstruido.
2. Gas no condensable o aire en el sistema; purgar hasta que la presión de carga o cabeza se vuelva normal.
3. Condensador sucio; limpiara tubos, placas de tubos, cabezales.
4. Demasiado refrigerante; descargar el exceso a un tanque.
5. Condensador evaporativo deficiente; comprobar y corregir paso de agua y aire; limpiar superficies.
6. Condensador muy pequeño; instalar condensador más grande o usar unidad pequeña, enfriada por agua para cargas máximas.

BAJA PRESIÓN DE CARGA.

1. Exceso de agua en el condensador o muy fría; ajustar válvula reguladora de agua.
2. Refrigerante insuficiente; buscar una fuga en el sistema; reparar; cargar.
3. Fugas por válvulas del compresor; revisar si la presión de succión sube más de 2 psi/minuto en unidades con freón. Si lo hace reacondicionar el compresor.
4. Fugas por la válvula o trampa de retorno de aceite; detectar si se siente calor en el retorno de aceite; reparar o reemplazar válvula o trampa.

BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN.

1. Carga ligera en el evaporador, produce ciclos cortos del compresor; tenerlo a menor velocidad o instalar control de capacidad.
2. Colador tapado; limpiarlo o reemplazarlo.
3. Interruptor de baja presión graduado muy bajo; ajustarlo.
4. Compresor muy grande, instalar control de capacidad o tenerlo a velocidad más baja.
5. Silbido en la válvula de expansión. Lo ocasiona gas vaporizado en el tubo de líquido. Corregir con subenfriamiento del líquido.

6. Caída muy grande de presión en el evaporador; instalar compensador externo para evitar un alto sobrecalentamiento.
7. Refrigerante insuficiente; buscar una fuga en el sistema; reparar, cargar.

ALTA PRESIÓN DE SUCCIÓN.

1. Demasiada carga en el evaporador; comprobar aislamiento de los locales; filtraciones de aire exterior, infiltraciones.
2. Válvulas de succión del compresor, deficientes; repararlas.
3. Válvula de expansión pegada abierta. El tubo de succión estará demasiado frío; reparar la válvula.
4. Evaporador muy grande; operar el compresor a más velocidad o instalar compresor mas grande.
5. Interruptor de baja presión graduado muy alto; ajustarlo.
6. Válvula de expansión muy grande; usar válvula más pequeña.

BAJA CAPACIDAD DEL SISTEMA.

1. Caída muy grande de presión en el evaporador; usar compensador externo en la válvula de expansión.
2. Ajuste incorrecto de supercalentamiento; instalar compensador externo o ajustar válvula de expansión.
3. Colador, válvulas o tubos obstruidos; limpiar o reemplazar.
4. Serpentin de enfriamiento, sucio; limpiar mugre del serpentín; descongelarlo; probar si el flujo de aire es normal después de limpiar y descongelar.

EL COMPRESOR NO SE PARA.

1. Alta temperatura en locales acondicionados; ver si hay ventilador muy grande, ajuste incorrecto de registro o demasiada infiltración. Examinar que el aislamiento de los locales esté correcto.
2. Presión de descarga alta; comprobar flujo y temperatura del agua de enfriamiento; limpiar tubos del condensador o serpentín de condensador evaporativo; purgar el exceso de freón, aire y gases no condensables.
3. Baja temperatura en locales acondicionados; comprobar graduación de termostatos en locales y ajustar a la temperatura necesaria; ver si hay corrientes frías que lleguen al termostato.

4. Refrigerante insuficiente; buscar una fuga en el sistema reparar; cargar.
5. Nuevas cargas de calor en locales acondicionados; pueden ser por métodos de producción nuevos o diferentes; aumentar capacidad del compresor o reducir carga de calor.

OLORES EN LOS CUARTOS.

1. Fuga de refrigerante; encontrarla; reparar; cargar; probar.
2. Fuga de salmuera; reparar; ajustar concentración y probar tubería.
3. No hay trampa en el drenaje del lavador de aire; instalar trampa adecuada.
4. Serpentes de enfriamiento, sucios; preparar el lavador de aire y limpiar serpentines; ver si hay mugre en filtros de entrada de aire.
5. Unidades productoras de olores cerca de la entrada de aire; cambiar de lugar esas unidades o la entrada de aire.

NIVEL BAJO DE ACEITE EN EL COMPRESOR.

1. Colador, tubos o válvulas, sucios; limpiarlos.
2. Líquido sólido en la succión; ajustar sobrecalentamiento, ver que el bulbo térmico esté bien sujeto.
3. Carga insuficiente; buscar fuga, repararla, cargar sistema y probarlo con detector de fugas.
4. El tubo de succión atrapa el aceite; cambiarle en ángulo y poner lazos de tubo.
5. Separador de aceite, deficiente; reparar, agregar aceite; probar.

BIBLIOGRAFIA

Manual Standard del Ingeniero Electricista
Archer E. Knowlton
Primera Edición.
Editorial Labor

Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas
Secretaría de Economía
Dirección General de Normas
www.economia.gob.mx

CONAE
Comisión Nacional para el ahorro de energía
www.conae.gob.mx

Manual de Instalaciones
Ing. Sergio Zepeda C.
Editorial Limusa

Manual de fórmulas de ingeniería
Rafael García Díaz
Noriega Editores – Editorial Limusa

Acondicionamiento de aire
Principios y Sistemas
Edward G. Pita
Segunda edición
Editorial C. E. C. S. A.

Equipos Industriales
Guía práctica para reparación y mantenimiento
Tomo 2
Editorial Mc Graw Hill



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

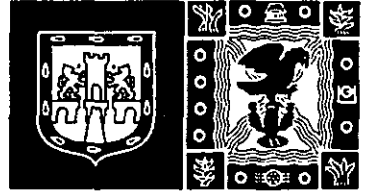
**INSTALACIONES DE
AIRE ACONDICIONADO**

Del 27 de Octubre al 03 de Noviembre de 2004

APUNTES GENERALES

CI - 086

**Instructor: Ing. Julian Rangel Rangel
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
OCTUBRE/NOVIEMBRE DE 2004**



**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA DE LA UNAM**

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

Módulo VII: Instalaciones de Aire Acondicionado

Duración del Módulo: 6 Hrs.

1. Tipo de Instalaciones
2. Aplicación de la Normatividad

Periodo de impartición: 27 de Octubre y 3 de Noviembre de 2004.

Nombre del capacitador: Ing. Julián Rangel Rangel

OBJETIVO ESPECÍFICO DEL MÓDULO

Que los participantes reconozcan y apliquen las normas de aspecto constructivo (incluyendo dentro de este conocimiento las disposiciones jurídicas que le dan sustento y la jerarquizan, así como las fuentes de las normas de referencia para su fácil consulta), destacando los principales aspectos a cuidar durante el desarrollo de la obra.



GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
México - La Ciudad de la Esperanza

OFICIALÍA MAYOR
DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA LABORAL Y SERVICIO PÚBLICO DE CARRERA
DIRECCIÓN DE CAPACITACIÓN Y DESARROLLO DE PERSONAL

DEPENDENCIA: SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS

PRESTADOR DE SERVICIOS DE CAPACITACIÓN: DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM

NOMBRE DEL CURSO: NORMAS DE CONSTRUCCIÓN

NO. MÓDULO: VII

NO. HORAS: 6

NOMBRE DEL CAPACITADOR: ING. JULIÁN RANGEL RANGEL

PERIODO DEL: 27 DE OCTUBRE Y 03 DE NOVIEMBRE DEL 2004

HORARIO: DE 8:00 A 12:00 HRS. DIA(S): LUNES Y MIERCOLES

OBJETIVO ESPECIFICO DEL MODULO: QUE LOS PARTICIPANTES RECONOZCAN Y APLIQUEN LAS NORMAS DE ASPECTO CONSTRUCTIVO (INCLUYENDO DENTRO DE ESTE CONOCIMIENTO LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS QUE LE DAN SUSTENTO Y LA JERARQUIZAN, ASÍ COMO LAS FUENTES DE LAS NORMAS DE REFERENCIA PARA SU FÁCIL CONSULTA), DESTACANDO LOS PRINCIPALES ASPECTOS A CUIDAR DURANTE EL DESARROLLO DE LA OBRA.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	TÉCNICA	TIEMPO	PRODUCTOS PARA EVALUACIÓN FORMATIVA
7.1 TIPO DE INSTALACIONES	EXPOSICIÓN ORAL EXPOSICIÓN AUDIOVISUAL	LLUVIA DE IDEAS EXPOSITIVA EJEMPLOS PRACTI.	1/2 HORA 4 1/2 HORA 1 HORA	CUESTIONARIOS ESCRITOS

227

INTRODUCCION

Para cubrir las necesidades de un creciente número de personas que cuentan con la práctica adquirida en el desarrollo de su trabajo pero que necesitan tener las bases teóricas para poder reafirmarlas, es que se ha diseñado éste curso de Instalaciones de aire acondicionado. No es posible en éste curso, ni es la finalidad, cubrir todos los temas ni tampoco tratarlos con demasiada amplitud ni profundidad pero sí se tratarán los temas básicos para que la práctica que ya se tiene se vea incrementada y complementada con las bases teóricas impartidas. El curso está dirigido a personas con diferentes niveles de estudio pero que poseen conocimientos teóricos básicos y conocimientos y experiencia práctica de instalaciones de aire acondicionado.

1. AIRE ACONDICIONADO.

1.1. Conceptos básicos

Términos empleados en aire acondicionado

FRIO. El frío es la falta de calor.

CALORÍA. Una caloría es la cantidad de calor que tenemos que añadir a 1 Kg de agua a 15 °C de temperatura para aumentar ésta temperatura en 1 °C.

$$1000 \text{ cal} = 1 \text{ kcal} = 4 \text{ BTU}$$

CONVERSIÓN DE kW:

$$1000 \text{ W} = 860 \text{ kcal/hora}$$

$$1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal/h} = 14.33 \text{ kcal/min.}$$

$$1000 \text{ W} = 3420 \text{ BTU/h}$$

$$1 \text{ KW} = 3420 \text{ BTU/h} = 57 \text{ BTU/min.}$$

B T U: British Termal Unit. Unidad térmica inglesa. Es la cantidad de calor necesario que hay que agregar a 1 libra de agua para aumentar su temperatura 1 °F.
 $1 \text{ BTU} = 0.252 \text{ kcal} = 252 \text{ cal.}$

TONELADA DE REFRIGERACIÓN: Es el efecto de enfriamiento obtenido por la fusión de una tonelada de hielo en 24 horas.

$$1 \text{ ton Ref.} = 3 \text{ kcal/h} = 0.05 \text{ kcal/min}$$

$$1 \text{ ton. Ref.} = 12000 \text{ BTU/h} = 200 \text{ BTU/min}$$

SALTO TÉRMICO: Es toda diferencia de temperaturas. Se emplea para definir la diferencia entre la temperatura del aire de entrada a un acondicionador y la de salida del mismo, también para definir la diferencia entre la temperatura del aire en el exterior y la del interior.

ZONA DE CONFORT. Son condiciones dadas de temperatura y humedad relativa bajo las que se encuentran confortables la mayor parte de los seres humanos. Estas condiciones oscilan entre los 21 °C y los 27 °C (69.8 °F y 80.6 °F).

TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO. Es la temperatura indicada por un termómetro, cuyo bulbo está envuelto con una gasa o algodón empapados en agua, expuesto a los efectos de una corriente de aire intensa.

TEMPERATURA DE BULBO SECO. Es la temperatura del aire, indicada por un termómetro común

TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCÍO. Es la temperatura a que debe descender el aire para que se produzca la condensación de la humedad contenida en el mismo.

HUMEDAD. Es la condición del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.

HUMEDAD RELATIVA. Es la cantidad de humedad real en el aire a cualquier temperatura dada, dividida entre la máxima cantidad de humedad que podría contener ese mismo aire, sin condensación.

CALOR SENSIBLE. Es el calor empleado en la variación de temperatura, de una sustancia cuando se le comunica o sustrae calor.

CALOR LATENTE. Es el calor que, sin afectar a la temperatura, es necesario adicionar o sustraer a una sustancia para el cambio de su estado físico. Específicamente, el calor latente de fusión del hielo es $h_f = 79.92 \text{ kcal/kg}$.

CALOR TOTAL (ENTALPIA). Es la suma del calor latente y el calor sensible en kilocalorías por kilogramo de una sustancia, entre un punto arbitrario de referencia y la temperatura y estado considerado.

Definiciones.

Una definición aceptada por la práctica comercial considera que el acondicionamiento del aire tiene por objeto el control de éstas cuatro propiedades del aire: temperatura, humedad, limpieza y movimiento dentro de cualquier local.

Una definición más aceptada actualmente es que es la regulación simultánea de los factores que afectan a las condiciones, tanto físicas como químicas del ambiente dentro de locales cerrados. Éstos factores son: temperatura, humedad, limpieza, renovación distribución, partículas en suspensión, bacterias, olores, gases tóxicos e ionización, los cuales afectan el bienestar y/o la salud de las personas.

1.2. Normas.

<u>Fecha</u>	<u>Clave de la Norma</u>	<u>Descripción</u>
26/11/76	NMX-O-121-1976	Acondicionadores de aire para cuarto
23/07/03	NMX-J-/2-40-ANCE-2003	Seguridad en aparatos electrodomésticos y similares parte 2-40 : requisitos particulares para bombas de calor, acondicionadores de aire y deshumidificadores.
24/04/2001	NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000	Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) en acondicionadores de aire tipo cuarto.
07/08/2002	NOM-011-ENER-2002	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central paquete o dividido.

1.3. Tipos de sistemas.

Los sistemas se pueden clasificar de dos formas :

1.3.1. Por el fluido de distribución de enfriamiento o calefacción ya sea aire o agua. Son posibles los siguientes grupos:

1.3.1.1. Sistemas de sólo aire.

1.3.1.2. Sistemas de sólo agua (hidrónicos).

1.3.1.3. Sistemas combinados de aire y agua.

1.3.2. O por la forma en la que estén integrados o empacados todos sus componentes, es decir :

1.3.2.1. Sistema unitario o tipo paquete cuando todo el equipo está empacado junto.

1.3.2.2. Sistema central cuando todo el equipo está separado.

Cualquier sistema de acondicionamiento de aire consiste básicamente de una fuente de calefacción y/o enfriamiento, un dispositivo para impartir movimiento a un fluido, el sistema de distribución del fluido y las unidades terminales. En los sistemas unitarios la mayor parte o todo este equipo se ubica en un sólo paquete. Los sistemas unitarios son generalmente del tipo sólo aire. Los sistemas centrales pueden ser de cualquiera de los tres tipos de la lista de arriba.

La necesidad de *zonificación* es la principal razón por la cual existen deferentes sistemas de acondicionamiento de aire. La carga de calefacción o de enfriamiento varía en cada recinto, debido a cambios en las temperaturas externas, la radiación solar, la ocupación y diversas causas. Con frecuencia estos cambios se presentan de manera distinta en cada recinto. Si este es el caso, un sistema que cambie su suministro en respuesta a un cambio de carga en un recinto satisficará las necesidades de dicho recinto, pero no de los demás. Se pueden diseñar sistemas que varíen su suministro por separado para cada local o grupo de locales (zona).

1.3.1.1. Sistemas de sólo aire.

La esencia de estos tipos de sistemas es que sólo distribuyen aire a los recintos.

Sistemas de zona única o unizonas.

Son los sistemas más sencillos de sólo aire. Una unidad primero acondiciona y después distribuye un volumen constante de aire por un ducto a un grupo de locales. Por lo tanto no se pueden controlar por separado las condiciones en cada uno de ellos.

El *ventilador de suministro de aire* es necesario para distribuir el aire a través de la unidad, ductería y dispositivos de distribución de aire en los recintos.

El *serpentín de enfriamiento* enfría y deshumidifica el aire en verano. Recibe agua helada o refrigerante de la fuente de enfriamiento.

El *serpentín de recalentamiento* recalienta parcialmente el aire que se enfría cuando la ganancia de calor del recinto es menor que la máxima, y así proporciona control de humedad durante el verano. Si no se usa el serpentín de recalentamiento en el verano sólo se puede controlar la temperatura, pero no la humedad.

La ductería se dispone en general de modo que el sistema admita algo de aire exterior, y el resto es aire de retorno que circula de los recintos. Se debe sacar la cantidad equivalente de aire exterior, fuera de la construcción. Con frecuencia esto se prevee al disponer la compuertas de modo que se pueda introducir y sacar hasta el 100% de aire exterior. Esto se haría en las estacione intermedias, cuando el clima es frío, para obtener enfriamiento sin hacer trabajar la maquinaria de refrigeración. Algunos sistemas usan siempre 100% del aire exterior y nada del aire de retorno, aun cuando con ello se aumenta en forma considerable la carga de refrigeración. Como ejemplos tenemos quirófanos y laboratorios, donde no se puede recircular el aire contaminado.

El *ventilador de retorno de aire* toma aire de los recintos y lo distribuye a través de ductos de retorno de aire, de regreso a la unidad de acondicionamiento de aire o al exterior. En los sistemas pequeños con pocos o ningún ducto de aire, no se necesita el ventilador de retorno de aire, por que el ventilador de suministro se puede usar para succionar el aire de retorno.

El *serpentín de precalentamiento* se necesita en climas fríos, cuando la temperatura es menor que la de congelación, para templar el aire y que los serpentines de agua helada no se congelen. En los climas más templados es opcional, así como cuando se usan serpentines de enfriamiento de expansión seca. El serpentín de precalentamiento se puede colocar de modo que reciba aire exterior, o aire mezclado.

Cuando se usa el sistema para calefacción durante el invierno, se pueden utilizar los serpentines tanto de precalentamiento como de recalentamiento.

Los *filtros* se necesitan para limpiar el aire.

La *derivación* del aire para que no pase al serpentín de enfriamiento es otro método de controlar la humedad, pero no proporciona tan buen control como el serpentín de recalentamiento.

Para lograr el control de humedad o temperatura por separado en diversas zonas, se pueden usar unidades individuales de unizonas. Esto desde luego aumenta los costos del equipo; por lo tanto se usan con frecuencia otros métodos.

Sistemas de recalentamiento.

En esta disposición, los ductos sencillos separados, se distribuyen desde la unidad de manejo de aire hasta cada zona o recinto que se va a controlar por separado. Se usa un serpentín de recalentamiento en cada uno de esos ductos. De

este modo se pueden lograr controles de temperatura y humedad por separado en cada zona. La unidad básica de acondicionamiento de aire es la misma que la del sistema de unizona, excepto quizá porque se puede eliminar el serpentín principal de recalentamiento.

El sistema de recalentamiento controla bien cada zona. Sin embargo, desperdicia mucha energía, porque el aire siempre se debe enfriar completamente y luego recalentarse con frecuencia; es un doble desperdicio de energía.

Sistemas de zonas múltiples o multizonas.

El sistema multizonas usa una unidad de manejo de aire que tiene un serpentín de calentamiento (planta caliente) y un serpentín de enfriamiento (planta fría) en paralelo. En la unidad se tienen compuertas de zona, a través de las plantas caliente y fría a la salida de la unidad.

Se colocan ductos separados que parten de cada conjunto de compuertas hasta cada zona. El aire frío y el caliente se mezclan en proporciones variables mediante las compuertas, de acuerdo con las necesidades de las zonas.

Los procesos psicométricos para el sistema de multizonas son los mismos que para el sistema de doble ducto.

El sistema de multizonas puede proporcionar un buen control de temperatura en las zonas, pero debido a que el aire mezclado se desvía del serpentín de deshumidificación, el control de humedad puede ser satisfactorio en aplicaciones en las que se usa una gran proporción de aire exterior. Debido al límite disponible en el tamaño de las unidades, cada unidad mejorada de aire se limita a unas 12 ó 14 zonas. Para aplicaciones pequeñas y medianas es un sistema relativamente económico donde se deseen pocas zonas separadas y no sean críticas las condiciones de humedad.

Sistemas de doble ducto.

En esta disposición se colocan ductos cabezales separados para aire frío y caliente, desde los serpentines de calefacción y enfriamiento en la unidad manejadora de aire.

Las *cajas mezcladoras* se colocan en cada zona, y reciben el aire de los ductos frío y caliente. Las compuertas en la caja mezcladora responden a un termostato del recinto, y mezclan la proporción adecuada de aire frío y caliente para entregarlo a la zona.

Los procesos psicrométricos para el control de enfriamiento por zonas es el siguiente. El aire mezclado se calienta mediante el ventilador. El aire enfriado sale del serpentín de enfriamiento, este aire se mezcla con el que proviene del ducto caliente para producir suministro de aire. La línea de relación de calor sensible de recinto. Se suministran aire caliente y frío en la proporción correcta desde la caja de mezcla de la zona, formando un suministro de aire. Nótese que la humedad del

recinto es mayor que el promedio. En la mayor parte de las aplicaciones, el aumento de humedad no es lo suficientemente alto para causar incomodidad.

Cuando la temperatura del aire externo desciende podrá necesitarse el serpentín de recalentamiento, con objeto de mantener una temperatura adecuada del ducto caliente, para que no aumente demasiado la humedad. Este es uno de los casos en los que se necesita usar energía adicional. En cualquier caso, el control de temperatura del ducto caliente se debe ajustar al mínimo necesario para dar confort. Muchas instalaciones se han diseñado y hecho funcionar con altas temperaturas de ducto, con lo que se tiene un excesivo gasto de energía.

Para simplificar la explicación, no se muestran las ganancias de calor debidas a ductos y retorno de aire en los procesos psicrométricos descritos.

Los sistemas de doble ducto se diseñan en general como sistemas de aire de alta velocidad, para reducir los tamaños de los ductos. Por lo tanto, las cajas mezcladoras tienen una sección que atenúa los ruidos en su interior. El aire corriente abajo de la caja mezcladora va a velocidades convencionales bajas.

La disponibilidad de aire frío y caliente en todo momento en cualquier proporción da gran flexibilidad al sistema de ducto doble, para manejar cargas variables dentro de amplios márgenes. En general el costo instalado del sistema de doble ducto es bastante alto, y las necesidades de potencia para el ventilador también lo son, debido a que se mueven grandes volúmenes de aire a alta presión.

Sistemas de volumen variable de aire con (vav).

En estos sistemas se tiene un solo ducto principal que parte de la unidad manejadora de aire, al igual que en un sistema de unizona. Sin embargo, la cantidad de aire que se suministra a cada ramal varía.

Un termostato de recinto hace trabajar una compuerta u otro dispositivo de control que regula el flujo volumétrico de aire a la zona, en respuesta a la carga.

Los primeros sistemas VAV se limitaban a los casos donde la carga de enfriamiento no bajaba más de un 75% de su capacidad de diseño, debido a que la reducción en el volumen de aire suministrado ocasionaba mala circulación y distribución del mismo. La creación de unidades terminales mejoradas, capaces de regular considerablemente el volumen de aire manteniendo al mismo tiempo una circulación adecuada en el recinto, ha permitido extender el rango de estos sistemas de volumen variable de aire a aplicaciones con grandes variaciones de carga.

Como el volumen del aire de suministro se reduce en respuesta a la carga de enfriamiento sensible del recinto, en general la humedad en el mismo aumentará cuando se trabaje a carga parcial, si la carga latente permanece constante. En aplicaciones con una relación de calor sensible alta, el efecto es mínimo.

Si se combina el VAV con el recalentamiento se tiene un sistema eficiente en energía, y al mismo tiempo, un buen control de humedad aún a cargas muy bajas. En esta disposición, el volumen del aire de suministro se reduce aun mínimo que es

quizá el 50 a 60% del de diseño. Si la carga sensible baja más, se activa un serpentín de recalentamiento en la unidad terminal de VAV. De este modo se obtiene un mejor control de humedad.

En la carta psicrométrica no se muestran las ganancias debidas a ductos y a ventiladores para simplificar la explicación.

1.3.1.2. Sistemas sólo agua.

Los sistemas hidrónicos distribuyen agua caliente o helada desde la planta central hasta cada recinto. No se distribuye aire desde la planta central. Las unidades terminales hidrónicas, como por ejemplo las de ventilador y serpentín, calientan o enfrían el aire del recinto. El aire de ventilación puede entrar a través de la pared exterior y la unidad terminal.

Los sistemas de sólo agua para uso comercial pueden ser más económicos y necesitar mucho menos espacio que los sistemas de sólo aire (lo cual no es necesariamente cierto cuando se trata de usos residenciales). El agua tiene un calor específico mucho mayor, así como una densidad, en comparación con el aire. Esto significa que se necesita hacer circular mucho menos volumen de agua para obtener la misma cantidad de transferencia de calor. El resultado es que el área de la sección transversal de la tubería es mucho menor que la de la ductería para el mismo trabajo.

Por lo tanto, un sistema hidrónico de enfriamiento es útil cuando el espacio está en extremo limitado, en especial en los entresijos y los cielos rasos. Un ejemplo importante es la instalación de sistemas de acondicionamiento de aire en construcciones grandes, que no se diseñaron originalmente para usar acondicionamiento de aire.

La carencia o necesidad de ductería y equipo central de manejo de aire, y el ahorro de espacio con respecto al espacio mucho más valioso de construcción, han ocasionado que los sistemas hidrónicos sean con frecuencia menos costosos que los de sólo aire para trabajos grandes, en especial en los edificios muy altos. Por otro lado, los sistemas sólo agua tienen ciertas desventajas. La multiplicidad de unidades de ventilador y serpentín significa gran cantidad de trabajo y costos de mantenimiento. El control de las cantidades de aire de ventilación no es preciso con los pequeños ventiladores de las unidades. El control de humedad es limitado. Los sistemas de sólo agua se acostumbra mucho como sistemas centrales de bajo costo, en aplicaciones a edificios altos de muchos recintos.

1.3.1.3. Sistemas de aire y agua.

Los sistemas de combinación aire-agua distribuyen tanto agua helada y/o caliente, y aire acondicionado desde un sistema central, hasta los recintos individuales. Las unidades terminales en cada recinto enfrían o calientan el recinto.

Los sistemas aire-agua emplean las mejores características de los sistemas de sólo aire y sólo agua. La mayor parte de la energía la transporta el agua. En general, las cantidades de agua que se distribuyen sólo son las suficientes para ventilación. Por lo tanto, el espacio normal necesario de entrepisos y cielos rasos es pequeño. Además el aire en general se maneja a grandes velocidades.

Se pueden utilizar unidades de ventilador y serpentín como unidades terminales de recinto, dispuestas para recibir el aire distribuido desde una unidad central, o bien, el aire se puede suministrar directamente al recinto. Sin embargo, el sistema aire-agua más común usa unidades terminales que se llaman *unidades de inducción*. El aire central que se entrega a cada unidad se llama *aire primario*. A medida que pasa por la unidad de alta velocidad, induce aire del recinto (aire secundario) a través de la unidad y a través del serpentín de agua. Por lo tanto, no se necesitan ventiladores o motores en este tipo de unidad, lo que reduce mucho el mantenimiento.

El empleo del sistema unitario de aire y agua se acostumbra mucho en los edificios altos de oficinas y aplicaciones semejantes. Sus costos iniciales son relativamente altos.

La cantidad de aire primario en el sistema de inducción puede ser tan sólo el 25% o menos del flujo total de aire en un sistema convencional de sólo aire. Debido a lo anterior, con frecuencia no es adecuado para aire externo en estaciones templadas, o aun en climas fríos. Esto es especialmente válido en las ubicaciones hacia el sur. Hay construcciones con sistemas de inducción agua-aire que necesitan refrigeración a temperaturas externas hasta de 30°F. En algunos casos, esta situación de ineficiencia de energía se puede mejorar si se usa otra fuente de agua helada, como un cambiador de calor para aire del exterior.

Cualquiera de los sistemas hidrónicos con cabezal de 2, 3 y 4 tubos se pueden aplicar a sistemas con aire y agua.

1.3.2.1. Sistemas unitarios.

Un sistema unitario es aquel en el cual los componentes del acondicionamiento de aire están seleccionados de fábrica y empaquetados. Esto incluye el sistema de refrigeración, ventilador, serpentines, filtros, compuertas y controles. **Un sistema central o remoto es aquél en el cual los componentes están separados. Cada uno de ellos es seleccionado por el diseñador y los instala y conecta el contratista.** El equipo unitario se ubica en general en o cerca del recinto por acondicionar. **El equipo central por lo general está alejado del recinto, y cada uno de los componentes puede o no estar alejado de los demás, dependiendo de la conveniencia.**

Los sistemas unitarios o centrales pueden en teoría ser de sólo aire, de sólo agua o de agua y aire, pero en la práctica los sistemas unitarios son en general de sólo aire, y están limitados principalmente a los tipos más sencillos, como de unizona con o sin recalentamiento o multizona. Esto se debe a que están armados en la fábrica en base a volumen. Los sistemas y equipos unitarios se pueden dividir en los siguientes grupos:

Unidades de recinto o local.
Acondicionadores unitarios.
Unidades de techo.

Estos nombres no son estándares en la industria. Por ejemplo, los acondicionadores unitarios también se llaman unidades autocontenidas, o unidades paquete. A veces se usa el nombre de equipo paquete para todo el equipo unitario.

Unidades de recinto o local.

Las unidades de recinto se consiguen en dos tipos: *unidades de ventana* y *unidades de pared*. La unidad de ventana ajusta una abertura en el marco de una ventana existente, y descansa en el umbral. La unidad de pared encaja en una abertura de pared exterior, en general bajo el umbral de la ventana.

En la caja de la unidad están armados el compresor, evaporador, serpentín de enfriamiento, condensador, filtro, motores, ventilador y controles. Se pueden ajustar las compuertas para que sólo se use aire del recinto, o para que pueda entrar algo de aire exterior de ventilación al acondicionador. Las unidades de recinto se consiguen hasta con 3 toneladas de capacidad de refrigeración. Sus ventajas son su bajo costo y simplicidad de instalación y operación. Las unidades de ventana se aplican especialmente en las construcciones existentes. Las unidades de pared se usan con frecuencia en casas de apartamentos nuevas, donde es más importante el bajo costo. Es natural que el servicio eléctrico de las construcciones existentes pueda tener que aumentarse para tomar la carga eléctrica adicional.

Las unidades de ventana no tienen flexibilidad para manejar altas ganancias de calor latente, o relaciones variables de calor sensible, y por lo tanto no proporcionan un buen control de la humedad. Los niveles sonoros son mayores que los que produce el equipo remoto. La calidad de limpieza del aire es mínima, porque los filtros sólo eliminan las partículas grandes para que sea baja la resistencia al flujo de aire. Cuando se usan en construcciones de recintos múltiples, el mantenimiento del gran número de unidades puede ser tedioso y caro. Estas unidades son inherentemente consumidoras de energía en usos múltiples, porque no pueden modular su capacidad.

Acondicionadores unitarios de aire.

Este tipo de unidad se diseña para instalarse dentro o cerca del recinto acondicionado. Los componentes están dentro de la unidad. A veces se incluyen los componentes de calefacción.

Los acondicionadores unitarios se consiguen en disposiciones vertical u horizontal, de acuerdo con el espacio disponible para el equipo. Aunque con frecuencia descargan directamente el aire del recinto, se les puede conectar algo de ductería si se desea distribución de aire con salidas. Estas unidades son comunes en aplicaciones comerciales pequeñas.

Hay unidades que tienen todos los componentes en el paquete, excepto el condensador. Esto se acostumbra mucho en las aplicaciones para residencias privadas. El condensador está en el exterior y el compresor, serpentín y ventilador en un tapanco o sótano. El condensador y el compresor están en un solo paquete, ubicado en el exterior, y el ventilador y el serpentín de enfriamiento en otro paquete en el interior. Esto se acostumbra mucho en las pequeñas bombas de calor residenciales.

Los acondicionadores unitarios tienen las mismas ventajas y desventajas que las unidades de recinto. En las unidades más grandes se usan compresores múltiples. Hay unidades hasta de unas 50 toneladas.

Unidades de techo.

Este tipo de equipo unitario está diseñado para instalarse en el exterior y generalmente se instala en los techos. Con frecuencia, todo el equipo de refrigeración, enfriamiento y manejo de aire se arman juntos, aunque el compresor y el condensador pueden estar alejados. Puede incorporarse equipo de calefacción a la unidad.

Las unidades de techo se pueden usar con ductería y salidas de aire. Deben tener características impermeables, que no se necesitan en el equipo que trabaja en los interiores. Todas las partes eléctricas deben ser a prueba de humedad y la caja y demás partes expuestas deben estar protegidas contra la corrosión.

Las ventajas de las unidades de techo son que no ocupan espacio en la construcción, y que son de costo relativamente bajo. Hay unidades con disposición de multizona, con lo cual ofrecen controles de zona, pero el control de humedad está limitado. Los sistemas de techo son muy usados en construcciones de bajo costo y de un piso, como los supermercados y construcciones comerciales suburbanas.

1.3.2.2. Sistema central.

Un sistema central o remoto es aquél en el cual los componentes están separados. Cada uno de ellos es seleccionado por el diseñador y los instala y conecta el contratista. El equipo central por lo general está alejado del recinto, y cada uno de los componentes puede o no estar alejado de los demás, dependiendo de la conveniencia.

Unidades manejadoras de aire.

La unidad manejadora de aire designa la combinación de serpentines, ventilador, filtros compuertas y caja. A veces se le llama también aparato central de acondicionamiento de aire. Hay básicamente dos disposiciones: unidades de unizona y unidades de multizonas. En capacidades pequeñas y medianas, las unidades manejadoras de aire se arman en la fábrica por secciones: sección del ventilador, sección de serpentines, caja de mezcla y sección de filtros, en numerosos tamaños. Aquellas partes que se necesiten las selecciona el usuario. Para los sistemas grandes el ingeniero selecciona por separado los serpentines, filtros y ventiladores, y las cajas la fabrica el contratista de acuerdo con el equipo.

Las cajas se hacen en general de lámina galvanizada. Deben estar aisladas para evitar pérdidas de energía. Cuando el equipo es de enfriamiento y deshumidificación, se deben incluir charolas bajo los serpentines para recibir la humedad condensada, y se les debe conectar una tubería de drenaje, que termine en una salida adecuada. El tubo debe tener una trampa de sello honda para que siempre exista un sello de agua.

Se deben incluir puertas de acceso para permitir el mantenimiento. Deben estar ubicadas en ambos lados de los serpentines y los filtros. En los equipos grandes, se deben instalar focos dentro de cada sección.

Cuando el ventilador se instala corriente abajo del serpentín de enfriamiento, a la unidad se le llama de *succión*. Cuando está corriente arriba de los serpentines se llama *soplador*. Es preferible el de succión porque el aire fluye de modo más uniforme a través del serpentín si el ventilador lo succiona. Las unidades de multizonas son del tipo de soplador. Para ayudar a distribuir más uniformemente el aire a través de los serpentines de calefacción y enfriamiento en las unidades de soplador, a veces se coloca una placa perforada entre el ventilador y los serpentines.

Serpentines de enfriamiento y calefacción.

Los serpentines de enfriamiento pueden ser a base de agua helada o de un refrigerante que se evapora. A los últimos se les llama serpentines de *expansión seca* (DX).

Los serpentines de enfriamiento se fabrican en general de tubing de cobre con aletas de aluminio, pero a veces se usan aletas de cobre. Los serpentines están dispuestos en forma de zigzag, en varias capas, dependiendo de las necesidades.

Las aletas aumentan la superficie efectiva del tubing, aumentando con ello la transferencia de calor para una longitud dada de tubo. El serpentín se puede fabricar con los tubos ya sea en serie o en paralelo, para reducir la caída de presión del agua.

Cuando los serpentines de enfriamiento constan de varias capas o filas, en general se conectan de modo que el flujo de agua y del aire sean opuestos entre sí, a lo cual se le llama *contracorriente* o *contraflujo*. De este modo, el agua más fría

enfria el aire más frío, y se necesitan menos capas para llevar al aire a una temperatura deseada que si se usara flujo-en paralelo; además, la temperatura del agua helada puede ser más alta.

La conexión de entrada de agua se debe hacer en el fondo del serpentín, y la salida en la parte superior, de modo que cualquier aire atrapado se arrastre más fácilmente. Además, se debe colocar un venteo de aire en la salida, en la parte superior.

Selección del serpentín.

Las selecciones de serpentín se hacen con ayuda de tablas o gráficas de los fabricantes, basadas en el funcionamiento deseado. El funcionamiento de un serpentín de enfriamiento depende de los siguientes factores:

La cantidad de calor sensible y latente que debe transmitir el aire.

El estado del aire que entra y sale, sus temperaturas de BS y BH.

La construcción del serpentín: el número y tamaño de las aletas, el tamaño y el espaciado del tubo, y el número de capas.

La velocidad del agua (o refrigerante).

La velocidad superficial del aire. Esta velocidad superficial es el flujo volumétrico del aire, en CFM, dividido entre el área superficial proyectada del serpentín.

Se usan velocidades de agua de 1 a 8 ft por minuto. Las velocidades altas aumentan la transferencia de calor, pero también ocasionan grandes caídas de presión, por lo tanto necesitan una bomba más grande y un mayor consumo de energía. Se recomiendan las velocidades intermedias entre 3 y 4 ft por segundo.

Las velocidades altas del aire también ocasionan mejor transferencia de calor y también más manejo de CFM. Sin embargo, si el serpentín es de deshumidificación, el agua condensada puede ser arrastrada fuera del serpentín por la corriente de aire cuando tiene velocidad superficial mayor de 500 a 550 ft por minuto, y se deben usar *mamparas eliminadoras* para atrapar la gotitas de agua.

Dispositivos para la limpieza del aire (filtros).

Los sistemas de acondicionamiento que hacen circular el aire en general tienen la posibilidad de eliminar algunos de los contaminantes. La mayor parte de los sistemas cuentan con dispositivos que eliminan las partículas de polvo o tierra, que se originan principalmente por la contaminación industrial. A veces se eliminan gases cuyo olor es desagradable.

La limpieza del aire con frecuencia se trata casuísticamente cuando se diseña y se opera un sistema de acondicionamiento de aire. Se puede escoger el tipo incorrecto de filtro, o bien los filtros no se conservan en forma correcta. Esta negligencia es grave, porque se trata de un asunto de contaminación de aire y salud humana. Es necesaria la limpieza adecuada del aire por las siguientes razones:

Protección de la salud y el confort humano. Las partículas de polvo se relacionan con serios padecimientos respiratorios (enfisema y asma).

Mantenimiento de la limpieza de las superficies y muebles del recinto.

Protección del equipo de acondicionamiento de aire. Algunos equipos no trabajan correctamente o se gastan con mayor rapidez sin la limpieza adecuada. Algunos procesos de fabricación son especialmente sensibles.

Protección de la maquinaria de acondicionamiento de aire. El polvo que se acumula en los serpentines aumenta su resistencia a la transferencia de calor.

Métodos de eliminación de polvo.

Los limpiadores de aire pueden eliminar el polvo de tres formas principales:

Impacto. Las partículas de polvo en la corriente de aire chocan con el medio filtrante y se detienen.

Colado. Las partículas de polvo son mayores que el espacio entre las fibras adyacentes y por lo tanto no pasan a la corriente de aire.

Precipitación electrostática. A las partículas de polvo se les comunica una gran carga eléctrica. Al medio filtrante se le comunica la carga opuesta, y por lo tanto las partículas son atraídas hacia el medio.

Un filtro puede eliminar el polvo mediante uno o más de los métodos anteriores.

Métodos de prueba de filtros.

Es importante la comprensión de cómo se evalúa el desempeño de los filtros de aire porque únicamente de este modo se puede seleccionar un filtro adecuado. Sólo en años recientes se han desarrollado métodos reglamentarios de prueba. Sin estos procedimientos, no se pueden comparar los filtros entre sí. El problema es complicado, porque el funcionamiento de los filtros depende de la concentración y tamaños de las partículas de polvo en el aire. Varía mucho de un lugar a otro y a diferentes horas.

Las industrias aceptan y recomiendan en general, las siguientes pruebas:

Peso. Se mide el peso del polvo capturado por el filtro. Se usa un polvo estándar de concentración y tamaños de partícula fijos. Esta prueba es útil para comparar la capacidad para eliminar partículas grandes. No indica la capacidad para eliminar partículas pequeñas, porque éstas representan una proporción muy baja del peso total el polvo atmosférico.

Decoloración por mancha de polvo. En esta prueba se pasa el aire primero a través del dispositivo limpiador de éste y a continuación por un papel filtro blanco. El grado al cual se decolora el papel es un indicador de la cantidad de las partículas de polvo más pequeñas que no se eliminaron en el limpiador de aire. Es importante

esta prueba debido a que esas partículas son las que causan el ensuciamiento de las superficies del recinto.

Penetración con DOP. Esta prueba se usa para medir la capacidad de los limpiadores de aire para eliminar partículas extremadamente pequeñas. Se genera químicamente una nube de partículas de una sustancia llamada DOP. El diámetro de esas partículas es 0.3 micras (una micra es una milésima de milímetro). La nube de partículas DOP en la corriente de aire se pasa a través del limpiador. Se mide, corriente abajo del limpiador, la concentración de partículas que no se eliminaron, con una técnica de dispersión de luz. De este se mide la eficacia de eliminación de partículas muy pequeñas. Por ejemplo, las bacterias tienen diámetros de 0.3 a 30 micras, y el humo de cigarrillo de 0.01 a 1 micra. La prueba con DOP sólo se usa en limpiadores de aire diseñados para una alta eficiencia de remoción de partículas muy pequeñas.

Capacidad de retención de polvo. Las tres pruebas anteriores miden la eficiencia de un limpiador para eliminar partículas. Lo que no miden es cuánto aumenta la resistencia del filtro al paso del aire, con la acumulación de polvo. Es preferible un filtro que retenga gran cantidad de polvo antes que aumente mucho su resistencia, a uno que tenga menor capacidad antes de la acumulación a una resistencia dada. La prueba de retención de polvo compara el peso del polvo retenido con el aumento en la resistencia al aire a través del filtro.

Tipos de limpiadores de aire.

Los limpiadores de aire se pueden clasificar de varias maneras.

Tipo de medio filtrante. El filtro de impacto viscoso tiene un medio de fibras gruesas recubiertas con un adhesivo viscoso. Se usan en general fibras de vidrio y pantallas metálicas. Las velocidades del aire van de 300 a 600 ft por minuto. La caída de presión cuando están limpios es baja, de aproximadamente 0.1 in de agua; se debe dar servicio al filtro cuando la resistencia alcanza 0.5 in de agua. Este tipo de filtro elimina satisfactoriamente las partículas mayores de polvo, pero no las pequeñas. Su costo es económico.

El filtro de aire tipo seco usa colchonetas de fibra sin recubrir. Los materiales que más se utilizan son fibras de vidrio y papel. Los medios pueden fabricarse con fibras gruesas distribuidas toscamente, o fibras finas empacadas densamente. Variando la densidad, los filtros de aire tipo seco pueden ser eficientes sólo para partículas grandes, como los del tipo de impacto viscoso, o también con eficiencia media o alta para eliminar partículas muy pequeñas.

El filtro HEPA (alta eficiencia para partículas en aire, en inglés High Efficiency Particulate Air) es de muy alta eficiencia, tipo seco, para eliminar partículas extremadamente pequeñas. Por ejemplo, es el único tipo de filtro que elimina eficazmente virus tan pequeños como de 0.05 micras. Las velocidades superficiales de aire a través de esos filtros son muy bajas, de unos 50 ft por minuto, y la resistencia aumenta hasta unos 2.0 in de columna de agua antes del servicio. Son bastante costosos.

Se pueden disponer de los medios de los filtros en forma de colchonetas de fibras orientadas al azar, pantallas, o bandas sinuosas corrugadas.

Permanentes o desechables. Los filtros de aire se pueden diseñar para que se desechen cuando se llenen de polvo, o para limpiarse y volverse a usar. Los tipos permanentes tienen medios metálicos que resisten lavados repetidos, pero su costo es más elevado que los del tipo desechable.

Estacionarios o renovables. Los filtros estacionarios de aire se fabrican en forma de tableros rectangulares que se colocan o apilan a lo largo, según el tamaño necesario. Los tableros se quitan y se reemplazan, o se limpian, cuando están sucios. Los filtros renovables de aire consisten de un rollo montado en un carrete, que se mueve a través de la corriente de aire. El medio se enrolla en un carrete de recepción impulsado por un motor. Con frecuencia se controla el movimiento del medio mediante un interruptor de presión que siente la caída de presión a través del medio. Cuando la resistencia aumenta a un valor predeterminado, debido a la acumulación de polvo, el motor mueve la cortina, dejando al descubierto el medio que está limpio. Los filtros renovables de aire son bastante más costosos que los de tipo estacionario, pero los costos de mantenimiento son mucho menores. Tanto materiales fibrosos como pantallas metálicas se usan como medios.

Limpiadores electrónicos de aire. En este tipo no hay material fibroso que atrape al polvo. Mediante una malla electrizada se comunica un alto voltaje a las partículas de polvo. A una serie de placas paralelas se les comunica la carga eléctrica opuesta. Cuando la corriente de aire cargado de polvo pasa entre las placas, las partículas de polvo son atraídas hacia ellas. Estas pueden estar cubiertas con un material viscoso para detener el polvo. Después de determinado tiempo se debe quitar el limpiador para limpiar las placas y eliminar el polvo. Los limpiadores electrónicos de aire son costosos, pero muy eficientes para eliminar partículas tanto grandes como pequeñas.

Selección de limpiadores de aire.

La selección del limpiador adecuado depende del grado de contaminación del aire por limpiar y de los requisitos de limpieza.

Para aplicaciones con limpieza mínima y bajo costo se usan los filtros del tipo de impacto viscoso, y desechables. Ejemplo de ello sería una residencia privada o casa de apartamentos. Para aplicaciones con mayor grado de limpieza, y donde la contaminación es mayor, quizá se use un filtro de tipo seco de eficiencia intermedia. Otra selección serían los limpiadores electrónicos, en especial donde se fuma mucho. Con frecuencia se usan los filtros electrónicos junto con un prefiltro, que es un filtro grueso y de impacto viscoso, limpiable que primero elimina las partículas grandes, para que no originen acumulación rápida en el limpiador electrónico. Esta disposición se usa mucho en los grandes edificios comerciales.

Donde sea crítica la remoción de las partículas extremadamente pequeñas, como virus, bacterias o partículas radiactivas, se usan filtros HEPA. También a estos se les respalda normalmente con un prefiltro grueso para eliminar las partículas grandes.

Para eliminar del aire gases con malos olores se usan filtros de carbón activado. El carbón absorbe las moléculas gaseosas. Estos filtros se usan a veces en los restaurantes para eliminar los gases olorosos que se originan al cocinar.

1.4. Conservación de la energía.

Los sistemas que mezclan (aire doble ducto o multizona), o que mezclan agua (cabezal de tres tubos) pueden ocasionar desperdicios de energía, aunque se pueden diseñar para mantener al mínimo esa pérdida.

Cuando se usan sistemas de aire-agua, se debe tener cuidado de que no produzcan efectos opuestos, y por lo tanto desperdicien energía. Por ejemplo, en un sistema de inducción el aire primario puede estar caliente, mientras que al mismo tiempo se distribuye agua helada a las unidades de inducción. Se debe evitar esto siempre que sea posible mediante un diseño y una operación adecuados.

El recalentamiento desperdicia inevitablemente energía y se le debe evitar a excepción de aplicaciones especiales, a menos que este recalentamiento provenga de energía que de otro modo se desperdiciaría.

Se deben diseñar y hacer trabajar los sistemas a modo de usar el aire externo para enfriamiento cuando sea adecuado.

Cambiar o limpiar los filtros de acuerdo con un programa regular para limitar las pérdidas de presión a los valores recomendados y por consiguiente evitar demasiada energía del ventilador.

Limpiar con regularidad los serpentines, manteniendo con ello una transferencia de calor máxima.

1.5. Mantenimiento.

ALTA PRESIÓN DE CARGA.

Insuficiente agua en el condensador o muy caliente; revisar válvula reguladora de agua, buscar tubo obstruido.

Gas no condensable o aire en el sistema; purgar hasta que la presión de carga o cabeza se vuelva normal.

Condensador sucio; limpiar tubos, placas de tubos, cabezales.

Demasiado refrigerante; descargar el exceso a un tanque.

Condensador evaporativo deficiente; comprobar y corregir paso de agua y aire; limpiar superficies.

Condensador muy pequeño; instalar condensador más grande o usar unidad pequeña, enfriada por agua para cargas máximas.

BAJA PRESIÓN DE CARGA.

Exceso de agua en el condensador o muy fría; ajustar válvula reguladora de agua.

Refrigerante insuficiente; buscar una fuga en el sistema; reparar; cargar.

Fugas por válvulas del compresor; revisar si la presión de succión sube más de 2 psi/minuto en unidades con freón. Si lo hace reacondicionar el compresor.

Fugas por la válvula o trampa de retorno de aceite; detectar si se siente calor en el retorno de aceite; reparar o reemplazar válvula o trampa.

BAJA PRESIÓN DE SUCCIÓN.

Carga ligera en el evaporador, produce ciclos cortos del compresor; tenerlo a menor velocidad o instalar control de capacidad.

Colador tapado; limpiarlo o reemplazarlo.

Interruptor de baja presión graduado muy bajo; ajustarlo.

Compresor muy grande, instalar control de capacidad o tenerlo a velocidad más baja

Silbido en la válvula de expansión. Lo ocasiona gas vaporizado en el tubo de líquido. Corregir con subenfriamiento del líquido.

Caída muy grande de presión en el evaporador; instalar compensador externo para evitar un alto sobrecalentamiento.

Refrigerante insuficiente; buscar una fuga en el sistema; reparar, cargar.

ALTA PRESIÓN DE SUCCIÓN.

Demasiada carga en el evaporador; comprobar aislamiento de los locales; filtraciones de aire exterior, infiltraciones.

Válvulas de succión del compresor, deficientes; repararlas.

Válvula de expansión pegada abierta. El tubo de succión estará demasiado frío; reparar la válvula.

Evaporador muy grande; operar el compresor a más velocidad o instalar compresor más grande.

Interruptor de baja presión graduado muy alto; ajustarlo.

Válvula de expansión muy grande, usar válvula más pequeña.

BAJA CAPACIDAD DEL SISTEMA.

Caída muy grande de presión en el evaporador; usar compensador externo en la válvula de expansión.

Ajuste incorrecto de supercalentamiento; instalar compensador externo o ajustar válvula de expansión.

Colador, válvulas o tubos obstruidos; limpiar o reemplazar.

Serpentín de enfriamiento, sucio; limpiar mugre del serpentín; descongelarlo; probar si el flujo de aire es normal después de limpiar y descongelar.

EL COMPRESOR NO SE PARA.

Alta temperatura en locales acondicionados; ver si hay ventilador muy grande, ajuste incorrecto de registro o demasiada infiltración. Examinar que el aislamiento de los locales esté correcto.

Presión de descarga alta; comprobar flujo y temperatura del agua de enfriamiento; limpiar tubos del condensador o serpentín de condensador evaporativo; purgar el exceso de freón, aire y gases no condensables.

Baja temperatura en locales acondicionados; comprobar graduación de termostatos en locales y ajustar a la temperatura necesaria; ver si hay corrientes frías que lleguen al termostato.

Refrigerante insuficiente; buscar una fuga en el sistema reparar; cargar.

Nuevas cargas de calor en locales acondicionados; pueden ser por métodos de producción nuevos o diferentes; aumentar capacidad del compresor o reducir carga de calor.

OLORES EN LOS CUARTOS.

Fuga de refrigerante; encontrarla; reparar; cargar; probar.

Fuga de salmuera; reparar; ajustar concentración y probar tubería.

No hay trampa en el drenaje del lavador de aire; instalar trampa adecuada.

Serpentines de enfriamiento, sucios; preparar el lavador de aire y limpiar serpentines; ver si hay mugre en filtros de entrada de aire.

Unidades productoras de olores cerca de la entrada de aire; cambiar de lugar esas unidades o la entrada de aire.

NIVEL BAJO DE ACEITE EN EL COMPRESOR.

Colador, tubos o válvulas, sucios; limpiarlos.

Líquido sólido en la succión; ajustar sobrecalentamiento, ver que el bulbo térmico esté bien sujeto.

Carga insuficiente; buscar fuga, repararla, cargar sistema y probarlo con detector de fugas.

El tubo de succión atrapa el aceite; cambiarle en ángulo y poner lazos de tubo.

Separador de aceite, deficiente; reparar, agregar aceite; probar.

BIBLIOGRAFIA

Manual Standard del Ingeniero Electricista
Archer E. Knowlton
Primera Edición.
Editorial Labor

Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas
Secretaría de Economía
Dirección General de Normas
www.economia.gob.mx

CONAE
Comisión Nacional para el ahorro de energía
www.conae.gob.mx

Manual de Instalaciones
Ing. Sergio Zepeda C.
Editorial Limusa

Manual de fórmulas de ingeniería
Rafael García Díaz
Noriega Editores – Editorial Limusa

Acondicionamiento de aire
Principios y Sistemas
Edward G. Pita
Segunda edición
Editorial C. E. C. S. A.

Equipos Industriales
Guía práctica para reparación y mantenimiento
Tomo 2
Editorial Mc Graw Hill



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO

Del 27 de Octubre al 03 de Noviembre de 2004

ANEXOS

CI - 086

Instructor: Ing. Julian Rangel Rangel
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
OCTUBRE/NOVIEMBRE DE 2004

SAMSUNG DIGITall
ryone's invited™

Aire Acondicionado

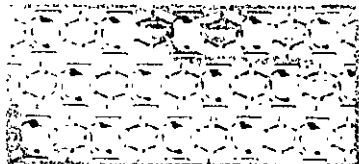
Date un *buen* respiro



Samsung le ofrece una amplia gama de equipos de aire acondicionado tipo ventana, mini splits y multi splits que cuentan con diseños y tecnología de vanguardia para proporcionarle un aire más limpio, puro y confortable.

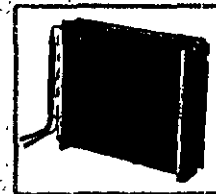
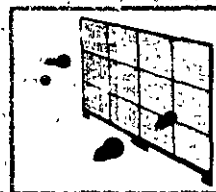
DIAMOND

El exclusivo sistema DIAMOND FIN del evaporador Samsung incrementa la transferencia de calor y la eficiencia de la unidad, además de reducir la emisión de ruido y mantener por más tiempo la vida de su equipo.



BIO TECH

La nueva tecnología BIO TECH exclusiva de Samsung nos proporciona un aire más limpio y fresco ya que emplea Bio-componentes a base de una fórmula antibacterial que previene el desarrollo de hongos y bacterias, obteniendo aire limpio, fresco y saludable.



SAMSUNG

www.samsung.com.mx





Se define la Relación de Eficiencia Energética (REE) como la relación entre la cantidad de calor retirado por el equipo A/A y el consumo de electricidad cuando la temperatura del aire exterior que entra en el condensador es de 95 °F. Ambas relaciones de eficiencia se expresan regularmente en KBTU/kWh en los Estados Unidos y México, o en w/w por los distribuidores nacionales y europeos.

La REE (o REEE) no representa únicamente la eficiencia energética del compresor sino que involucra la operación de todos los componentes de la unidad, es decir, de los dos motores de los ventiladores, de la transferencia de calor en los serpentines del evaporador y condensador de la operación de expansión del refrigerante y de los materiales utilizados. Esto indica que entre mayor sea la eficiencia de un equipo, la tecnología empleada es mejor y más moderna. Finalmente, el objetivo principal es utilizar el mínimo de energía eléctrica para realizar el trabajo de acondicionar un espacio, por lo que entre mayor sea la REE ó REEE menor será el consumo de electricidad.

Sin embargo, la eficiencia real del equipo no coincide con el valor de REE reportado por el fabricante cuando éste se instala en un techo, junto a un muro, o simplemente a lo largo del día, cuando la temperatura ambiente se aleja de las condiciones de especificación de fábrica.

A la eficiencia instantánea o puntual de un equipo de A/A se denomina también REE, es decir, la REE corresponde a la eficiencia real en cualquier instante, y las condiciones de 95 °F sólo cuando así se indique en la placa del aparato.

Los fabricantes de A/A se rigen por la normatividad de sus respectivos países para diseñar sus equipos. En México, se cuenta con Norma Oficial solamente para equipos de ventana, en tanto que para los equipos tipo paquete aún está a discusión.

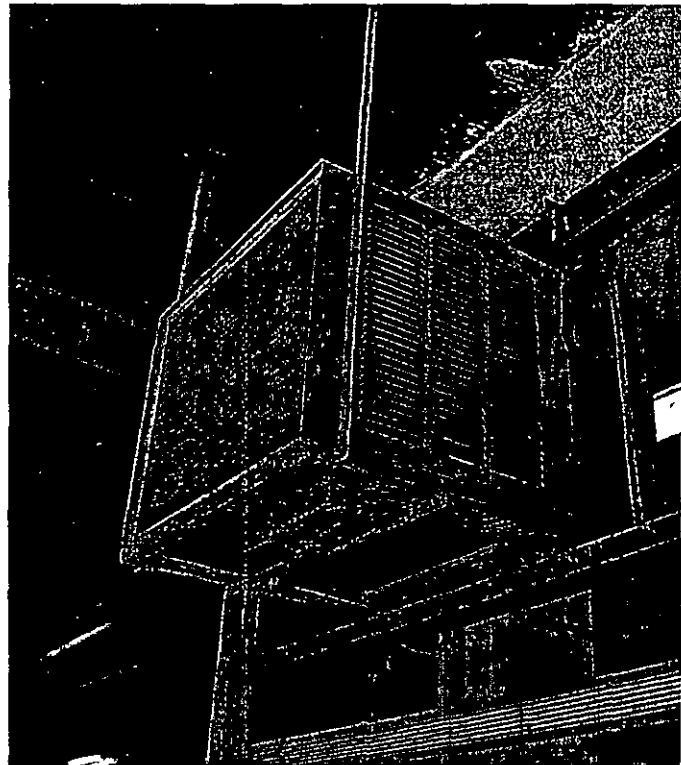
En Mexicali se encontró que la REEE promedio de los equipos es del orden de 7.5 KBTU/kWh. Existe una buena proporción de equipos instalados de baja eficiencia, lo cual aunado a un mal uso de los mismos provoca reducciones sustanciales en el rendimiento de las unidades.

Factores que afectan la eficiencia

La variable más importante que afecta a la REE y sobre la cual, además no se tiene control, es la temperatura del aire exterior.

Se encontraron temperaturas cercanas a los 130 °F en algunos casos, cuando los equipos se hallan instalados en los techos y con poca circulación de aire. Asimismo, se colocaron dispositivos de registro de tiempo de operación del compresor.

Las causas de este comportamiento en el equipo de aire acondicionado, por efecto de la temperatura del aire exterior, se deben a que se produce un subenfriamiento inadecuado en el condensador. Esto a su vez provoca un mayor flujo de refrigerante en forma de vapor y el compresor recibirá más carga, dando como resultado un mayor consumo de energía.



El mal uso de los equipos provoca un rendimiento deficiente

Los problemas más comunes detectados durante la etapa de medición de campo se enumeran a continuación:

- * Carga inadecuada de refrigerante. Se observó, en ambos casos, más refrigerante del requerido y carga suficiente. En las dos situaciones se consume más energía.
- * Falta de limpieza en el serpentín del evaporador.
- * Ausencia del filtro de retención de polvos del ducto de retorno.



Tiempo de adquisición

Los equipos nuevos fueron adquiridos con 5.04 años de anterioridad, mientras que los equipos usados con 4.24 años de anterioridad, en promedio.

Tiempo de utilización de paquete

Los equipos de ventana son encendidos 10 horas diarias en promedio, dejándose de utilizar generalmente en el lapso entre las 6:00 a las 12:00 horas. En lo que respecta a los equipos tipo paquete, éstos son encendidos 16 horas diarias en promedio.

ANALISIS ECONOMICO

El análisis se realizó tanto desde el punto de vista del usuario como del proveedor de energía, considerando diferentes tipos de condiciones de vivienda, de equipo utilizado, de su eficiencia actual, y con dos posibilidades de financiamiento, además de considerar el concepto de sensibilidad y riesgo.

El equipo con que se cuenta puede ser una Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE) de 6,7.5, ó 9, según sea el caso.

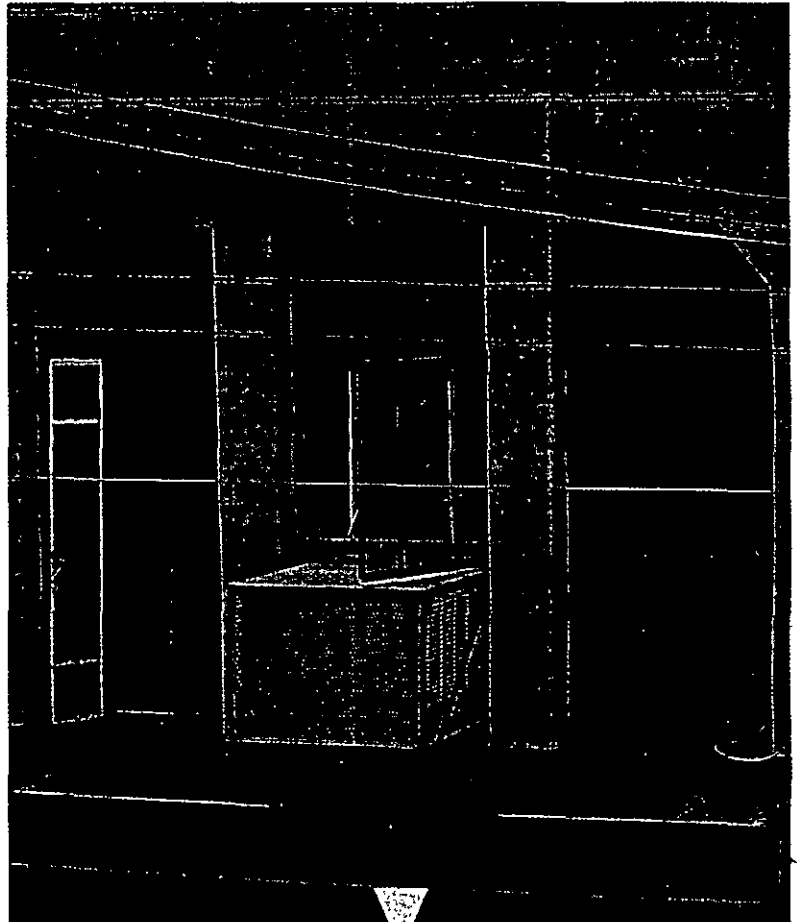
Se analiza la sustitución del equipo por uno de Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE) de 10 KBTU/kWh, pudiendo ser equipo de ventana o paquete, según sea el caso.

Para la sustitución de equipos de aire acondicionado, existen dos variables económicas de gran importancia, mismas que son las tarifas y costos de equipo.

Información financiera

Se consideró una tendencia inflacionaria de 10% anual en el horizonte de evaluación de 12 años y una Tasa de Rendimiento Mínima Atractiva (TREMA) dentro de ese mismo periodo de 16%, esto de acuerdo con las tendencias financieras nacionales, mismas que se sabe podrán ser muy variables.

Para cada tipo de vivienda, de equipo y de marca, se evaluaron los tres niveles de eficiencia actualmente descritos (6,7.5 y 9).



En Mexicali, el 87% de los equipos son de tipo ventana

La evaluación económica se realizó bajo las siguientes consideraciones:

- * En la vivienda se cuenta con un equipo de aire acondicionado de 6 años de uso (promedio local encontrado) y se tiene pensado sustituirlo dentro de 6 años más (promedio de vida restante) por un equipo nuevo con REEE = 9 KBTU/kWh.
- * El costo del equipo usado es 33% del costo nuevo.
- * Se tiene la opción de sustituir antes de mayo de 1997 el equipo usado por uno nuevo de alta eficiencia, entregando a cambio el equipo usado y pagando la diferencia con cuatro años de financiamiento.
- * El horizonte de evaluación es de 12 años (que es el promedio de vida del equipo local) a partir del 1° de mayo de 1997, y al final de este periodo se han estado considerando los respectivos valores de rescate.



VARIACION DE LA INTENSIDAD ENERGETICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL 1981 - 1998

La gráfica muestra la variación anual del consumo de electricidad, del Producto Interno Bruto (P.I.B.) y de la Intensidad Energética, definida como la cantidad de energía eléctrica necesaria para producir una unidad del P.I.B., para el período 1981 - 1998.

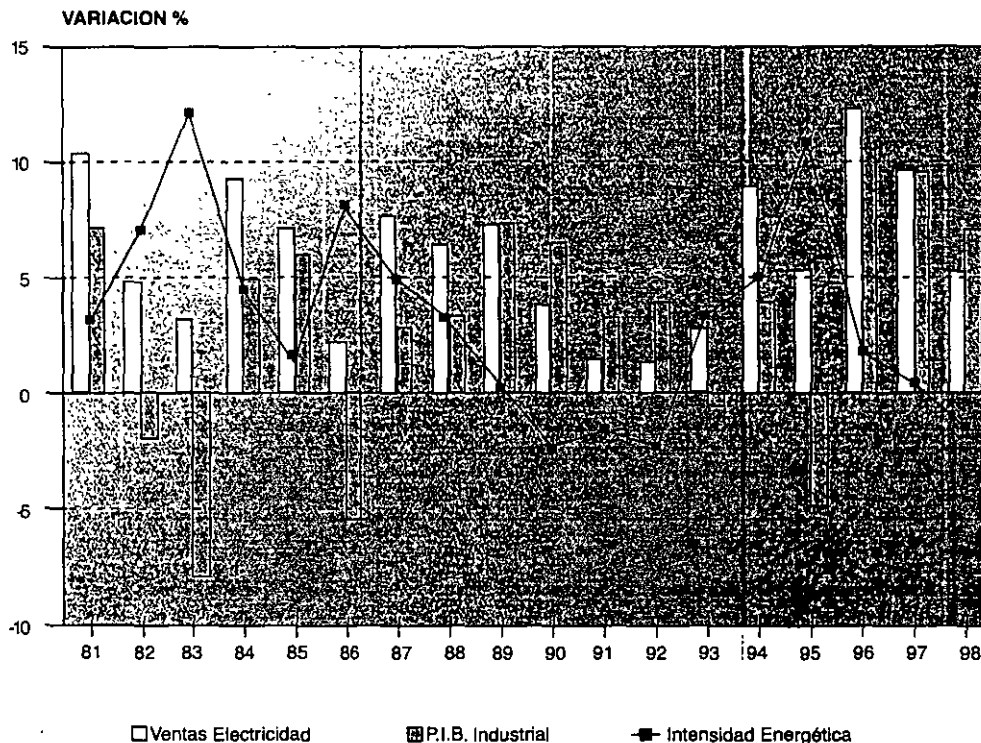
Para propósitos de análisis, en la gráfica se pueden distinguir los períodos 1981 - 1989 y 1989 - 1997, considerando que tanto durante 1989 como en 1997, la tasa de crecimiento anual de la intensidad energética fue prácticamente cero. En el primer

lapso esta tasa fue de 4.9%, reduciéndose en el segundo a 1.6%.

Para los mismos períodos, las tasas de ventas de energía eléctrica y del indicador económico fueron de: 5.92% y 0.94%; 5.64% y 3.97%, respectivamente.

La tendencia a la baja que se observa en la variación porcentual del índice de eficiencia energética, puede ser indicativa de una mejor utilización de la energía eléctrica. La incorporación del año 1998 al análisis confirma lo antes señalado.

VENTAS EN EL SECTOR RESIDENCIAL Y PRODUCTO INTERNO BRUTO 1981 - 1998



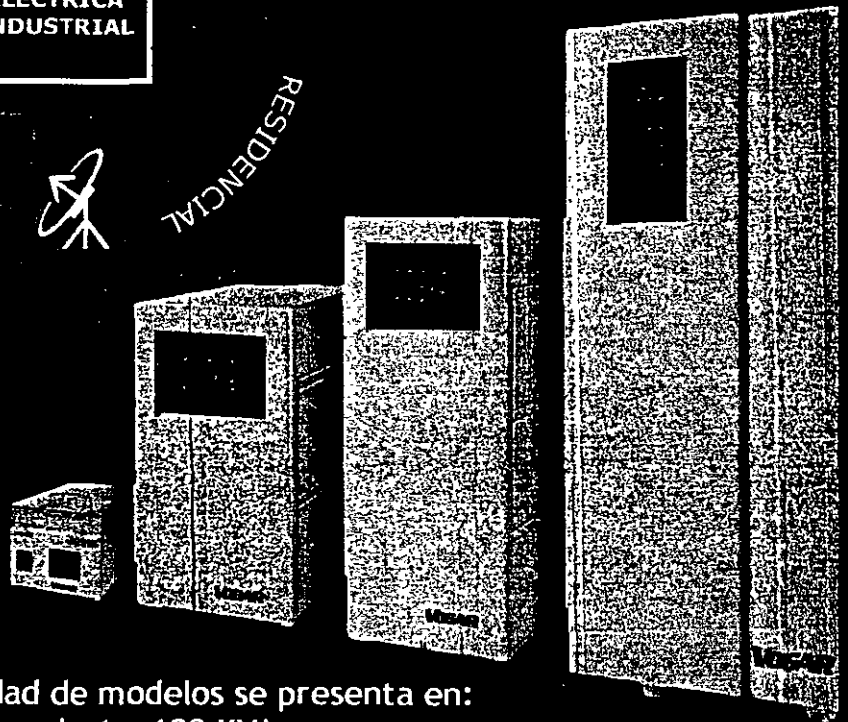
HR ELECTROPROTECCIONES

En HR Electroprotecciones nuestro objetivo es ofrecer productos y servicios encaminados a solucionar sus problemas de calidad de energía eléctrica, asegurando con esto el buen funcionamiento de salas de cómputo, sistemas médicos y de análisis y en general de todo equipo o maquinaria electrónica.



VOGAR.
Regulación Profesional

**Reguladores de Voltaje
Acondicionadores de Línea**



Nuestra variedad de modelos se presenta en:

- ⊕ Rangos de 1 a 120 KVA
- ⊕ Configuraciones de 1 a 3 fases
- ⊕ Tensiones nominales de 100 a 480 VCA

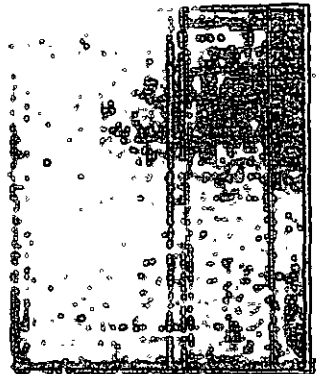
Llámenos con gusto lo atenderemos
CALLE MIGUEL LERDO DE TEJADA No. 255
SAN MATEO, AZCAPOTZALCO, MEXICO, D.F.
LADA SIN COSTO: 01 800 509 7130
TEL. (01-55) 5 353 03 40, 5 352 59 46,
5 352 19 29 hrvogar@axtel.net

DISTRIBUIDOR EN
MERIDA, YUC.
TEL. (01-999) 925 0819

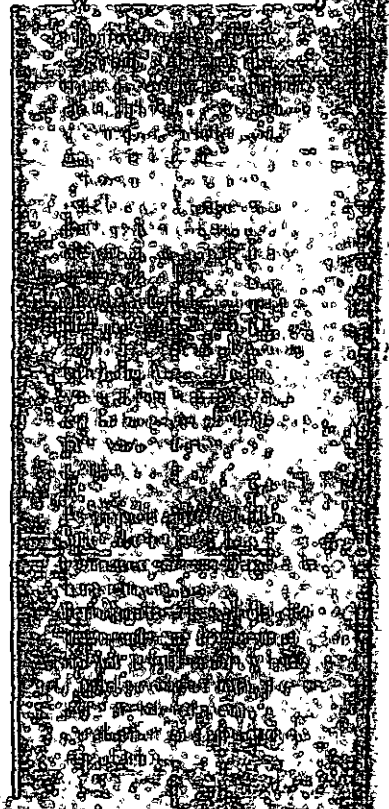
DISTRIBUIDOR EN
CHETUMAL, Q. ROO
ING. JOSE ALEJANDRO
JIMENEZ
TEL. (01-983) 832 4468

SOLATRON

REGULADOR • AUTOMÁTICO • DE • VOLTAJE



El conjunto opera como sigue:



CARACTERÍSTICAS SOBRESALIENTES

CAPACIDAD: Este tipo de regulador se fabrica en capacidades que van desde 2 KVA hasta 40.5 KVA en sistemas monofásicos o bifásicos y de hasta 120 KVA en sistemas trifásicos. Favor de consultar a nuestro Departamento de Asesoría sobre reguladores de capacidades fuera de las mencionadas.

AGILIDAD DE SOBRECARGA: El SOLATRON es capaz de soportar sobrecargas momentáneas muy intensas sin dañarse ni sufrir deterioro en algunos de sus componentes. (Ver la figura No. 1). Esta característica permite la operación satisfactoria de ciertas cargas que requieren de altas corrientes de arranque momentáneas.

REGULACION DE TENSION DE SALIDA: A muchos de los equipos que operan con el SOLATRON se entrega una tensión que puede variar en unidades y en fracciones de voltios. En sistemas trifásicos, la regulación de tensión de salida depende de la configuración de los bobinados de los transformadores. El SOLATRON puede desplazarse automáticamente a lo largo de la línea de regulación de tensión de salida para mantener la tensión de salida constante. Es importante tener presente que en el caso de un regulador de trifásicos con conexión de estrella en la salida, la regulación automatizada es únicamente entre las líneas (L-V-L) y no de línea a línea trifásica perfectamente balanceada.

con conexión en estrella, no se garantiza una regulación en fase y en amplitud. No obstante, se garantiza que el SOLATRON puede operar en sistemas trifásicos con un balanceo de potencia para proporcionar una solución satisfactoria.

TIEMPO DE RESPUESTA: El tiempo de respuesta del SOLATRON cuando ocurre un cambio de tensión es de 0.1 segundos. Este tiempo de respuesta es independiente de la potencia de regulación. La regulación de tensión ocurre instantáneamente y con precisión al ser requerido. El tiempo de respuesta es independiente de la potencia de regulación.

TABLA DE CORRIENTES, DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS

Característica	MONOFASICOS Y BIFASICOS							TRIFASICOS											
	2	3	5	7,5	10	15	20	6	9	15 ^A	22,5 ^A	15 ^{AAA}	**22,5 ^{AAA}	30	45	60	75	90	120
*** Corriente de entrada (Aca)	26	39	65	98	130	195	260	24,6	36,9	61,5	92,3	61,5	92,3	123	185	246	308	369	492
* Corriente de salida (Aca)	16,7	25	41,7	62,5	83	125	167	15,7	23,6	39,4	59	39,4	59	79	118	157	197	236	315
Altura(cm)	31	31	40	40	59,5	76	76	63,5	63,5	63,5	63,5	127	127	195	195	195	205	183	183
Ancho (cm)	36	36	32	32	45	65	65	41	41	41	41	53	71	90	90	90	90	167	167
Fondo(cm)	37,5	67,5	55,5	55,5	80	71,5	71,5	77	77	77	77	58	58	75	75	75	85	82	82
Peso neto (kg)	55	60	104,2	115	220	300	360	160	180	206	250	250	550	850	1100	1400	1700	2100	2400

- * Los valores de corriente dados se entienden por fase y para 120 Vca monofásicos y 220 Vca trifásico
- ** Para el Cat. 39-22-322, hay un gabinete adicional de 90 cm-altura, 58 cm-ancho, 47 cm-fondo con un peso de 220 kg.
- *** La corriente de entrada que se indica, es con plena carga y voltaje de línea mínimo.
- ^A Estrella.
- ^{AAA} Delta, Estrella, Zig-Zag.

INSTALACION

Las terminales de entrada/salida del regulador están ubicadas en una "TABLILLA DE CONEXIONES" donde están perfectamente identificadas cada una de ellas.
 En los equipos de 30 KVA y mayores, estas conexiones se hacen directamente en los interruptores termomagnéticos de la unidad.
 Por razones de seguridad el equipo debe conectarse a una buena tierra física mediante la conexión a la terminal que para este efecto se localiza en el panel de conexiones del equipo.

ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

ENTRADA

Tensión: 127 Vca + 13%, -24%, 220 Vca ±20% ♦
 Frecuencia: 1Ø, 2Ø ó 3Ø
 Eficiencia: 60 Hz ±5%
 Eficiencia: 95% (típico)

SALIDA

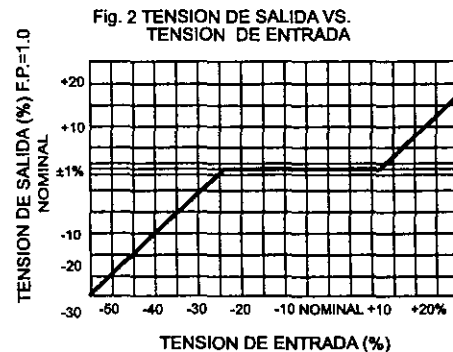
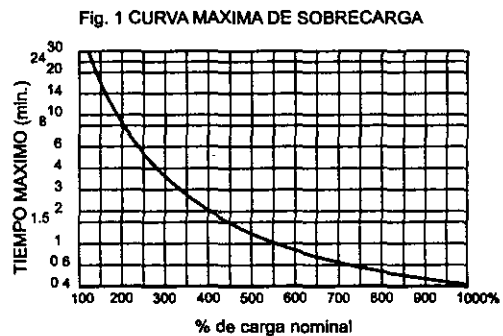
Tensión: 127, 220 ó 120/240 Vca ♦
 Regulación: ±1/2 % para variaciones de línea.
 ± 1% para cualquier combinación de carga, frecuencia, tensión de entrada y temperatura.
 Ajustabilidad: La tensión de salida es continuamente ajustable en ±7% del valor nominal
 Tiempo de respuesta: 10 ciclos máximo
 Factor de potencia: 0.8
 Distorsión armónica total: ≤3% (con carga y línea balanceadas)
 ≤6% (con carga y línea desbalanceadas)

MECANICAS

LIBRE DE MANTENIMIENTO: Esta unidad no utiliza relevadores, solenoides, contactos, interruptores, derivaciones, baleros, servomotores o manijas para su funcionamiento por lo que no requiere mantenimiento alguno.
MONTAJE: Cuenta con gabinete metálico completamente autosoportado para montaje en piso con tapas fácilmente removibles y/o puertas(s).

RUIDO ACUSTICO: 55 dbA máx.

CONDICIONES AMBIENTALES:
 Temperatura de operación: 0° C a 40° C
 Temperatura de almacenamiento: 0° C a 85° C
 Humedad relativa: 0° C a 95° C
 (sin condensación)
 Altitud máxima de operación: 2500 m.s.n.m.



CERT No. 008281



ISB SOLA BASIC®

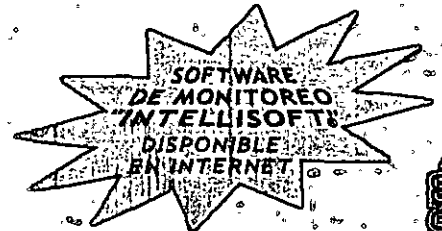
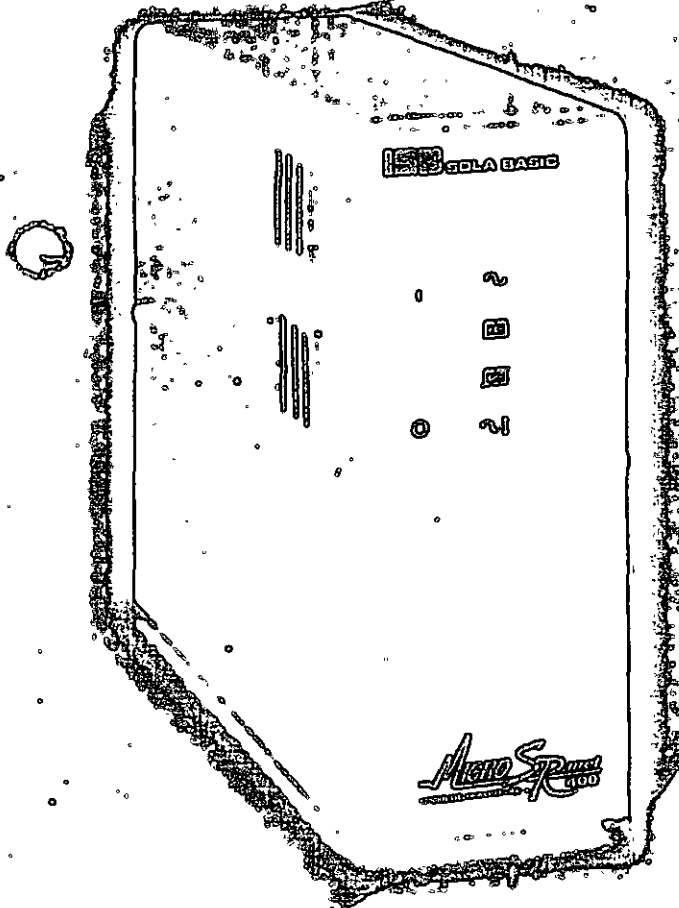
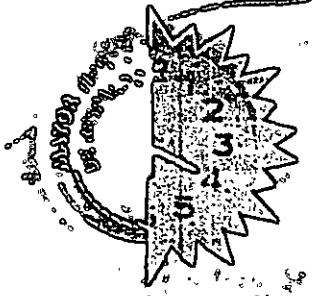
REGULADORES Y SOPORTES DE ENERGIA

♦ Para tensiones nominales diferentes a las aquí especificadas, favor de consultar a nuestro Departamento de Ventas

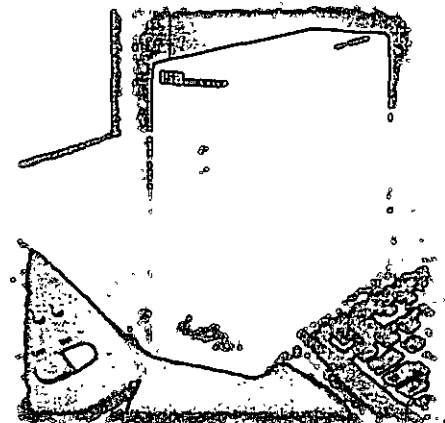
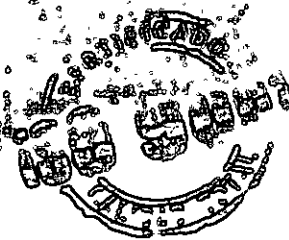
SOPORTE ELECTRONICO REGULADO INTELIGENTE CON PROTECCION INTEGRAL PARA INTERNET

MICRO

inet
400



SOFTWARE DE MONITOREO
INTELLISOFT
DISPONIBLE EN INTERNET



IDEAL PARA
PROTEGER:

TODO EQUIPO QUE
REQUIERA TENSION
REGULADA Y SOPORTE
CONTRA FALLAS DE
ENERGIA ELECTRICA

COMPUTADORAS PERSONALES
CON CONEXION A INTERNET

EQUIPO DE COMUNICACIONES

FAX

CAJAS REGISTRADORAS

SISTEMAS DE AUDIO/VIDEO
Y MULTIMEDIA

ISB®

www.isbmex.com

MICRO
SOPORTE ELECTRONICO REGULADO

inet
400

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Catálogo		400
ENTRADA		XRN-21-401
Tensión nominal:	127 V~, 1 fase	
Rango (V~):	102-140	
Frecuencia (Hz):	60	
Corriente nominal (A):	3,2	
SALIDA		
Tensión nominal (V~):	120	
Frecuencia (Hz):	60	
Potencia nominal (VA/W):	400/250	
Regulación	con inversor operando:	±5%
	con línea:	+6, -8%
Forma de onda	con inversor:	CUASISENOIDAL
	con línea:	SENOIDAL
Tiempo de reserva (minutos)	a plena carga:	5
	a media carga:	17
Tiempo de transferencia máx. (ms):	4	
Tiempo de recarga para un 100% (h):	12	

CARACTERISTICAS MECANICAS Y AMBIENTALES

- ◆ Gabinete metálico color gris oscuro.
- ◆ Interruptor de encendido-apagado general.
- ◆ 4 contactos polarizados tipo NEMA 5-15R (todos con soporte o respaldo de batería, con tensión regulada y supresión de picos).
- ◆ Cable tomacorriente con clavija tipo NEMA 5-15P Integrada.
- ◆ Conector DB9 (interfase) de comunicación serial para PC.
- ◆ 2 conectores telefónicos RJ (entrada y salida del protector telefónico).
- ◆ Interruptor para encendido y apagado de la alarma acústica.

Altura (cm):	23,5
Frente (cm):	9,5
Longitud (cm):	31,5
Peso (kg):	7,9

Temperatura ambiente de operación:	0 a 40°C
Temperatura de almacenamiento:	-10 a 40°C
Humedad relativa sin condensación:	0 a 95%
Altura máxima de operación:	3000 m.s.n.m.

No. CERT 006201



SISTEMA INTELIGENTE

El MICRO SR INET ofrece un desempeño inteligente en todas sus funciones gracias a su sistema basado en la tecnología de microprocesador. El funcionar con microprocesador permite al equipo trabajar con rapidez, versatilidad y eficiencia, brindándole a usted la confianza de una protección segura y efectiva contra las perturbaciones de la línea comercial.

SOFTWARE INTELLISOFT® DISPONIBLE

El MICRO SR INET tiene disponible el software INTELLISOFT® en español, diseñado para utilizarse con las plataformas Windows 95®, Windows 98®, Windows 2000®, Windows NT® y Windows Millennium®. Esta útil herramienta le permitirá conocer, desde su computadora, el estado de su MICRO SR INET y las condiciones de la línea comercial. Además, protegé contra la pérdida de datos al realizar automáticamente el cierre ordenado del sistema, antes de que la batería se agote.

PROTECTOR TELEFONICO

El MICRO SR INET proporciona protección contra transitorios en la línea telefónica, ocasionados por descargas eléctricas o instalaciones defectuosas. De esta manera se evitan daños a equipos como computadoras personales con conexión a INTERNET, faxes, modems y todos aquellos que requieran conectarse a la línea telefónica.

REGULADOR ELECTRONICO INTEGRADO

El MICRO SR INET entrega una tensión de salida regulada en todo momento.

BATERIA SELLADA RECARGABLE LIBRE DE MANTENIMIENTO CON FACIL ACCESO

El equipo contiene en su interior una batería sellada de larga vida, la cual no requiere mantenimiento alguno.

ALARMA ACUSTICA DE BATERIA DESCARGANDO CON INDICADOR VISUAL

Cada vez que la línea comercial falle, se producirá un tono audible intermitente y se iluminará el indicador visual, señalando que la unidad está operando con la energía de su batería (batería descargando). El tono se volverá continuo durante los últimos minutos de descarga.

TRANSFERENCIA A INVERSOR CON TENSION DE LINEA ALTA O BAJA

Si la tensión de la línea comercial rebasa los límites establecidos o falla, transfiere a inversor, es decir, opera con la energía de su batería, brindando así mayor protección contra variaciones severas y fallas de la línea comercial.

LEDS INDICADORES DEL MODO DE OPERACION

Por medio de los indicadores frontales, el MICRO SR INET le muestra las condiciones de funcionamiento.

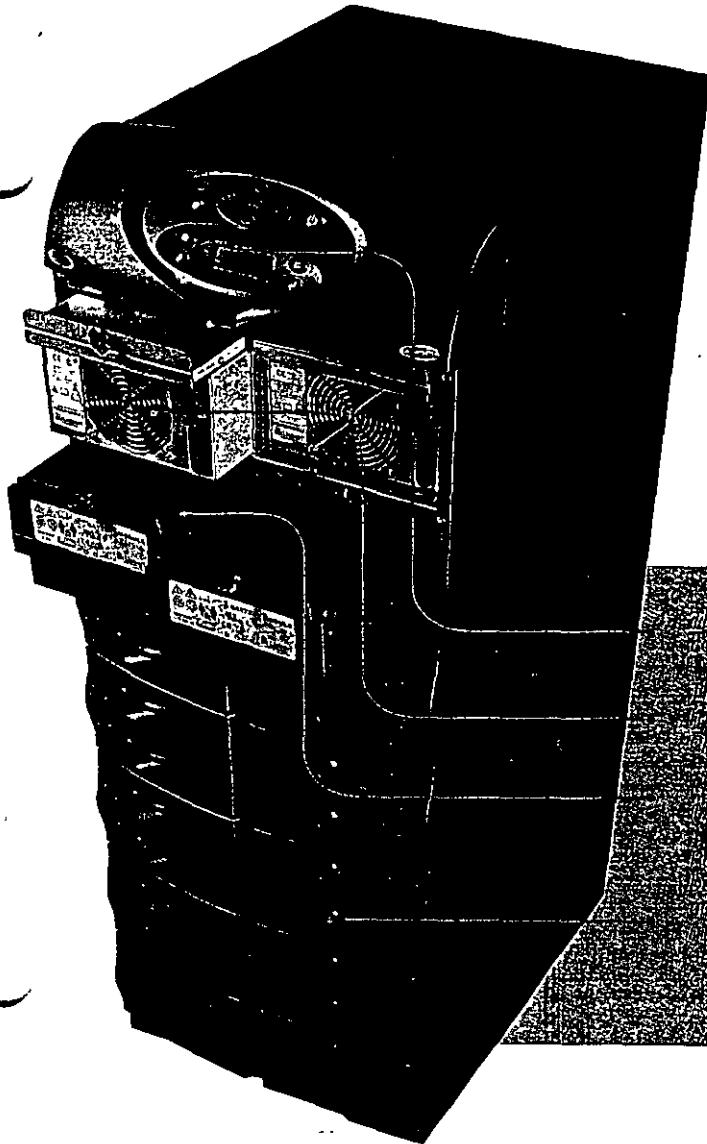
- LINEA COMERCIAL DE C.A. PRESENTE. Enciende cuando la línea comercial está presente.
- CORRECCION DE VOLTAJE. Enciende cuando el voltaje de entrada es alto o bajo.
- OPERACION CON ENERGIA DE BATERIA. Enciende cuando el MICRO SR INET está operando con la energía de su batería, es decir, sin línea comercial.
- BATERIA BAJA/REEMPLAZAR. Enciende cuando la batería está baja y proporciona dos tipos de Información:
 - En una descarga normal encenderá los últimos minutos indicando que el MICRO SR INET está por apagarse.
 - Si este indicador enciende al inicio de una falla de línea, indicará que la batería está al final de su vida útil y es necesario reemplazarla.

Hot-Swappable

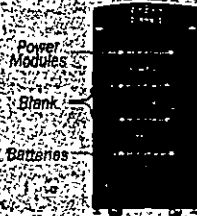
Hot-swappable modules allow you to add or replace power, battery, control, and display modules without shutting the load down or affecting power to it. In redundant mode, this means no downtime for repair. Nfinity's hot-swappable modules also make it easy for the user to handle basic service.

Cabinet Stands Small, Stays Small

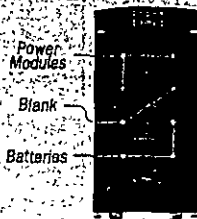
Nfinity's compact, efficient design allows you to pack more power and battery capability into a much smaller sized unit, so it takes up less of your valuable floor space.



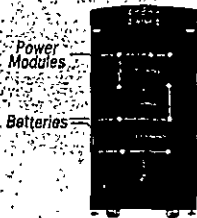
Initial System
4 kVA Redundant



Upgrade
System Capacity
8 kVA Redundant



Extend System
Run Time
8 kVA Redundant

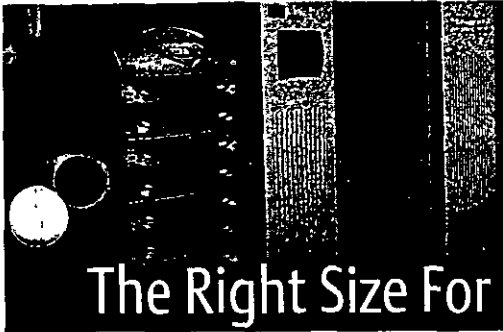


Easily Scalable

5

Incredibly Intelligent

7



The Right Size For Your Network Protection Plans

Nfinity's modularity and scalability allow you to specify a system that is right for your needs today — but has the ability to expand with your requirements for the future.

Wider Input Voltage Window

A wider, variable input voltage range minimizes transfer to battery to increase battery life. For lighter loads, low line transfer can range down to 110V.

Generator Compatible

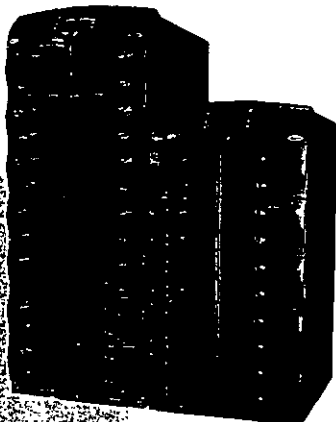
Full time output voltage and frequency regulation is provided — a necessity for sensitive electronic equipment and a must for sites with back up generators.

Highest Overload Capability

Nfinity offers the highest overload capability of any system in its class — capable of sustaining 110% of the system's rated load for an extended period of time.

Specifications

General & Environmental		Units						
Unit Rating	kVA	20						
	kW	2.8	5.6					
Conducted and Radiated EMC Levels		FCC Part 15, Class A						
Compliant Safety Standards		UL 1778: c-UL						
Compliant Immunity Standards		IEEE C62.41, Category B						
Mechanical		Units		8 Bay		12 Bay		
Dimensions: Width				20 (508)		20 (508)		
Dimensions: Depth		In (mm)		28 (711)		28 (711)		
Dimensions: Height				41 (1041)		54 (1372)		
Environmental		Units		4	8	12	16	20
Operating Temperature (max)		F (C)		32°-104° (0°-40°)				
Relative Humidity				0-95% non-condensing				
Maximum Operating Altitude		Ft. (M)		10,000 (3,000)				
Nominal Heat Dissipation		BTU/Hr		1062	2124	3186	4248	5307
Input Data		Units						
Nominal Input Voltage		VAC		170 to 276				
				110-276 (variable, based on output load)				
Power Factor		Cos ϕ		>.98				
Input Frequency (nominal)		Hz		60				
Input Frequency Range		Hz		40-70				
Battery Module		Units						
Battery Capacity		A/hr		9				
Autonomy Time (full load)		Mins		7				
				(With an equal number of Battery & Power Modules, in a non-redundant configuration)				
Maximum Charge Current (full load)		A		3				
Nominal Voltage		VDC		120				
Recharge Time		Hrs		3-5 (to 90% capacity)				
Output Data		Units						
Output Voltage		VAC		208/120 or 240/120				
Voltage Regulation		%		±3				
Voltage Transient Response (100% step load)		%		±7				
Voltage Stability (100% step load)		%		±7				
Recovery Time		msec		96				
Voltage distortion		%		<3 THD, linear load				
				<7 THD, non-linear load				
Output Frequency		Hz		60				
Efficiency at 100% load		%		89				
Output Overload Capability		%		110-125% for 10 min				
				126-150% for 10 sec				
				>151-200% for 2 cycles				

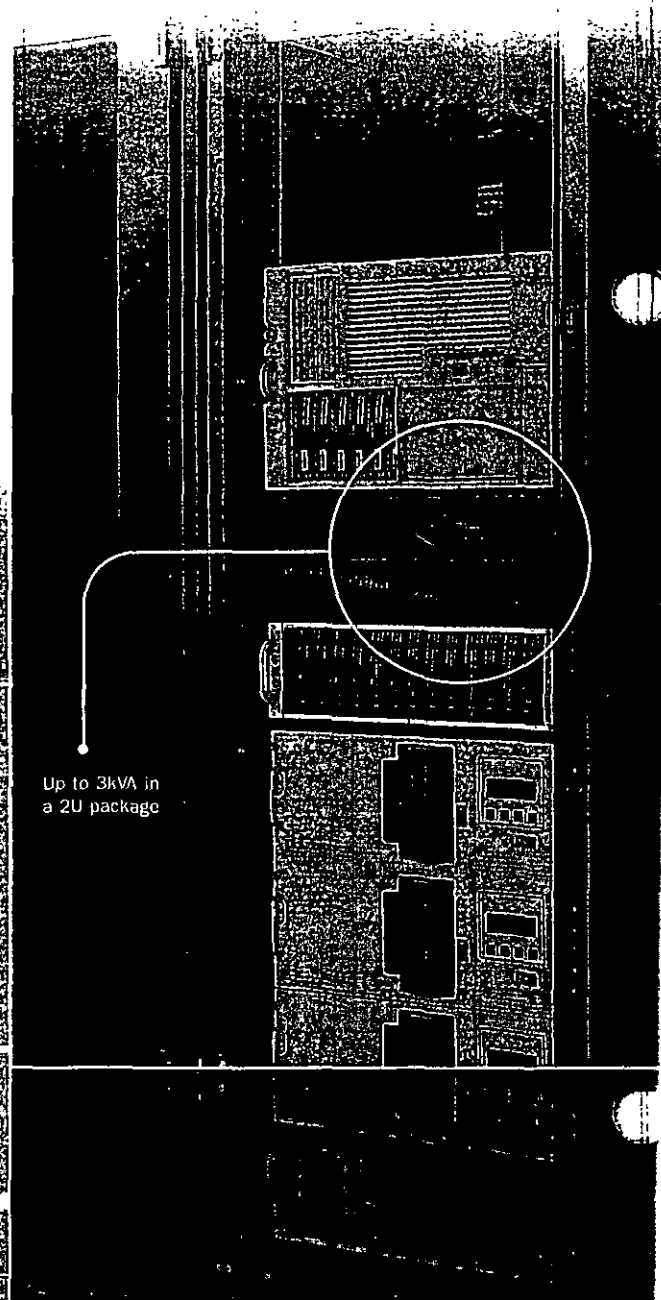


SOPHISTICATED PROTECTION IN AN EASY-TO-USE PACKAGE

The GXT 2U is easy to install...easy to set up...and even easier to use. It features simple operation with a single switch for uncomplicated, error-free start up. A front-mounted panel displays system status, load levels, battery capacity and any alarm conditions.

For maximum flexibility, the GXT 2U can be easily installed as a space-saving, rack-mounted unit or as a compact freestanding tower. This versatility allows it to be used to protect networks, servers, telecommunications equipment or industrial process equipment...just about anywhere.

In order to fully protect your network, a UPS must be able to deal with different types of power input, including imperfect power from your electric utility, the variable output of most standby generators, and harmonics from inside the building or even from your own network equipment. The Liebert GXT 2U is designed to handle these situations. If a UPS can't provide proper protection under these conditions, then it isn't providing complete protection.



Up to 3kVA in a 2U package

UPStation™ GXT 2U

Specifications

Model Number	GXT2-700RT120	GXT2-1000RT120	GXT2-1500RT120
Model Rating VA/W	700 / 490	1000 / 700	1500 / 1050
Dimensions: In (mm)	3.5 x 21.5 x 17 in (89 x 546 x 432 mm)	3.5 x 21.5 x 17 in. (89 x 546 x 432 mm)	3.5 x 21.5 x 17 in. (89 x 546 x 432 mm)
Weight: lbs. (kg)	49 lbs (22 kg)	50 lbs (23 kg)	51 lbs. (23 kg)
Input AC Parameters			
Voltage Range	120 VAC nominal, (60 to 140VAC Variable based upon output load)		
Frequency	40 - 70 Hz; Auto Sensing		
Input Power Cord	6 ft. attached, w/ NEMA 5-15 plug	10 ft. attached, w/ NEMA 5-15 plug	10 ft. attached, w/ NEMA 5-15 plug
Output AC Parameters			
Output Receptacles	(4) NEMA 5-15R	(4) NEMA 5-15R	(4) NEMA 5-15R
Voltage	100/110/115/120/127 (user configurable) VAC; ±3%		
Frequency	50 Hz or 60 Hz		
Waveform	Sinewave		
Typical Battery Back-up Time			
Full Load	17 minutes	11 minutes	7 minutes
Half Load	44 minutes	25 minutes	20 minutes
Recharge Time	5 Hours to 95% capacity after full discharge into 100% load		
Agency	UL 1778, c-UL Listed (Suitable for Computer-Room Applications)		
RFI/EMI	FCC Part 15, Subpart B, Class A		
Surge Immunity	IEEE 587 Category A & B		
Transportation	ISTA Procedure 1A		

Model Number	GXT2-2000RT120	GXT2-3000RT120
Model Rating VA/W	2000 / 1400	3000 / 2100
Dimensions: in (mm)	3.5 x 21.5 x 17 in (89 x 546 x 432 mm)	3.5 x 24.2 x 17 in. (89 x 615 x 432 mm)
Weight: lbs. (kg)	54 lbs. (24kg)	69 lbs. (31kg)
Input AC Parameters		
Voltage Range	120 VAC nominal, (60 to 140VAC Variable based upon output load)	
Frequency	40 - 70 Hz, Auto Sensing	
Input Power Cord	10 ft. attached, w/ NEMA 5-20 plug	10 ft attached, w/ NEMA L5-30 plug
Output AC Parameters		
Output Receptacles	(4) 5-20 T-Slot receptacles	(4) NEMA 5-15R (1) NEMA L5-30R on 12 inch cord
Voltage	100/110/115/120/127 (user configurable) VAC; ±3%	
Frequency	50 Hz or 60 Hz	
Waveform	Sinewave	
Typical Battery Back-up Time		
Full Load	6 minutes	5 minutes
Half Load	14 minutes	16 minutes
Recharge Time	5 Hours to 95% capacity after full discharge into 100% load	
Agency	UL 1778, c-UL Listed (Suitable for Computer-Room Applications) RFI/EMI	
Safety	UL 1778, c-UL Listed (Suitable for Computer-Room Applications) RFI/EMI	
RFI/EMI	FCC Part 15, Subpart B, Class A	
Surge Immunity	IEEE 587 Category A & B	
Transportation	ISTA Procedure 1A	

LIEBERT CORPORATION

1050 DEARBORN DRIVE
P.O. Box 29186
COLUMBUS, OHIO 43229
800.877.9222 PHONE (U.S. &
CANADA ONLY)
614.888.0246 PHONE (OUTSIDE U.S.)
614.841.6022 FAX

VIA LEONARDO DA VINCI 8
ZONA INDUSTRIALE TOGNANA
35028 PIOVE DI SACCO (PD)
ITALY
39 049 9719 111 PHONE
39 049 5841 257 FAX

23/F ALLIED KAJIMA BLDG.
138 GLOUCESTER ROAD
WANCHAI
HONG KONG
852 2 572 2201 PHONE
852 2 831 0114 FAX

LIEBERT WEB SITE

<http://www.liebert.com>

24 x 7 TECH SUPPORT

800 222 5877 PHONE
614 841 6755 (OUTSIDE U.S.)

While every precaution has been taken to ensure accuracy and completeness in this literature, Liebert Corporation assumes no responsibility, and disclaims all liability for damages resulting from use of this information or for any errors or omissions

© 2002 Liebert Corporation. All rights reserved throughout the world. Specifications subject to change without notice. All names referred to are trademarks or registered trademarks of their respective owners

© Liebert and the Liebert logo are registered trademarks of the Liebert Corporation

© Keeping Business in Business is a registered trademark of the Liebert Corporation

The Emerson logo is a trademark and service mark of Emerson Electric Co.

SL-23151 (R4/02)
Printed in USA



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS INSTITUCIONALES

INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO

Del 27 de Octubre al 03 de Noviembre de 2004

ANEXOS

CI - 086

**Instructor: Ing. Julian Rangel Rangel
GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
OCTUBRE/NOVIEMBRE DE 2004**

ALIMENTACIÓN REGULADA

DEFINICIÓN

UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN REGULADA ES EL APARATO O DISPOSITIVO QUE MANTIENE FIJOS , O DENTRO DE UN RANGO PREESTABLECIDO , LOS PARAMETROS DE SALIDA INDEPENDIENTEMENTE DE LAS VARIACIONES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN O IMPEDANCIA DE LA CARGA.

REGULACIÓN PARCIAL. UNICAMENTE MANTIENE REGULADOS EL VOLTAJE Y LA CORRIENTE Y EN OCACIONES LA FRECUENCIA DE SALIDA.

REGULACIÓN TOTAL COMBINADA. ES LA REGULACIÓN DE VOLTAJE, CORRIENTE, FRECUENCIA Y LA FORMA DE ONDA EN LA SALIDA CAUSADO POR CAMBIOS SIMULTÁNEOS EN TODAS LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN ESPECIFICADAS.

ALIMENTACIÓN REGULADA

T I P O S

- POR CAPACIDAD ELÉCTRICA
- POR TIPO DE SERVICIO
- VOLTAJE DE ENTRADA

ALIMENTACIÓN REGULADA

FACTORES A REGULAR

- AUSENCIA DE VOLTAJE
- ALTOS Y BAJOS VOLTAJES
- FRECUENCIA
- FORMA DE ONDA
- SUPRESORES DE PICOS
- ARMÓNICAS

ALIMENTACIÓN REGULADA

N O R M A S

27/09/1999	NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones Eléctricas (Utilización)
13/07/1999	NOM-002-SEDE-1999	Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.
	NMX-J-98	Tensiones normalizadas.
08/05/00	NMX-J-523/486-ANCE-2000	Aparatos y equipos de uso domestico-Vocabulario electrotécnico internacional.
12/06/94	NOM-056-SCT1-1993	Definiciones para fuentes de alimentación utilizadas en telefonía.

ALIMENTACIÓN REGULADA

GUIA PARA SUPERVISIÓN

- ☺ SELECCIONAR LA CAPACIDAD ADECUADA
- ☺ SELECCIONAR EL NIVEL ADECUADO DE REGULACIÓN
- ☺ SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE PARA LA INSTALACIÓN Y CONEXIÓN
- ☺ EN CASO DE REQUIERA SERVICIO , ACUDIR CON PERSONAL CALIFICADO , DE PREFERENCIA , SERVICIO DE FABRICA
- ☺ LA INSTALACIÓN DEBE CONTAR CON UN ADECUADO SISTEMA DE TIERRAS
- ☺ DEBEN PROTEGERSE DE MALTRATO FISICO
- ☺ NO DEBEN ESTAR ACCESIBLES A CUALQUIER PERSONA

AIRE ACONDICIONADO

DEFINICIÓN

UNA DEFINICIÓN ACEPTADA POR LA PRÁCTICA COMERCIAL CONSIDERA QUE EL ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE TIENE POR OBJETO EL CONTROL DE ÉSTAS CUATRO PROPIEDADES DEL AIRE: TEMPERATURA, HUMEDAD, LIMPIEZA Y MOVIMIENTO DENTRO DE CUALQUIER LOCAL .

UNA DEFINICIÓN MÁS ACEPTADA ACTUALMENTE ES QUE ES LA REGULACIÓN SIMULTÁNEA DE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LAS CONDICIONES, TANTO FÍSICAS COMO QUÍMICAS DEL AMBIENTE DENTRO DE LOCALES CERRADOS. ÉSTOS FACTORES SON: TEMPERATURA, HUMEDAD LIMPIEZA, RENOVACIÓN DISTRIBUCIÓN, PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN, BACTERIAS, OLORES, GASES TÓXICOS E IONIZACIÓN, LOS CUALES AFECTAN EL BIENESTAR Y/O LA SALUD DE LAS PERSONAS.

AIRE ACONDICIONADO

T I P O S

⌘ POR EL FLUIDO DE DISTRIBUCIÓN DE ENFRIAMIENTO O CALEFACCIÓN

- ◆ SISTEMAS DE SÓLO AIRE.
- ◆ SISTEMAS DE SÓLO AGUA (HIDRÓNICOS).
- ◆ SISTEMAS COMBINADOS DE AIRE Y AGUA.

⌘ POR LA FORMA EN LA QUE ESTÉN INTEGRADOS O EMPACADOS TODOS SUS COMPONENTES

- ◆ SISTEMA UNITARIO O TIPO PAQUETE CUANDO TODO EL EQUIPO ESTÁ EMPACADO JUNTO.
- ◆ SISTEMA CENTRAL CUANDO TODO EL EQUIPO ESTÁ SEPARADO.

AIRE ACONDICIONADO

TERMINOS BÁSICOS

FRIO. El frío es la falta de calor.

CALORÍA. Una caloría es la cantidad de calor que tenemos que añadir a 1 Kg de agua a 15 °C de temperatura para aumentar ésta temperatura en 1 °C.

$$1000 \text{ cal} = 1 \text{ kcal} = 4 \text{ BTU}$$

CONVERSIÓN DE KW:

$$1000 \text{ W} = 860 \text{ kcal/hora}$$

$$1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal/h} = 14.33 \text{ kcal/min.}$$

$$1000 \text{ W} = 3420 \text{ BTU/h}$$

$$1 \text{ KW} = 3420 \text{ BTU/h} = 57 \text{ BTU/min.}$$

B T U: British Thermal Unit. Unidad térmica inglesa. Es la cantidad de calor necesario que hay que agregar a 1 libra de agua para aumentar su temperatura 1 °F. $1 \text{ BTU} = 0.252 \text{ kcal} = 252 \text{ cal.}$

TONELADA DE REFRIGERACIÓN: Es el efecto de enfriamiento obtenido por la fusión de una tonelada de hielo en 24 horas.

$$1 \text{ ton. Ref.} = 3 \text{ kcal/h} = 0.05 \text{ kcal/min}$$

$$1 \text{ ton. Ref.} = 12000 \text{ BTU/h} = 200 \text{ BTU/min}$$

SALTO TÉRMICO: Es toda diferencia de temperaturas. Se emplea para definir la diferencia entre la temperatura del aire de entrada a un acondicionador y la de salida del mismo, también para definir la diferencia entre la temperatura del aire en el exterior y la del interior.

ZONA DE CONFORT. Son condiciones dadas de temperatura y humedad relativa bajo las que se encuentran confortables la mayor parte de los seres humanos. Estas condiciones oscilan entre los 21 °C y los 27 °C (69.8 °F y 80.6 °F).

AIRE ACONDICIONADO

TERMINOS BÁSICOS

TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO. Es la temperatura indicada por un termómetro, cuyo bulbo está envuelto con una gasa o algodón empapados en agua, expuesto a los efectos de una corriente de aire intensa.

TEMPERATURA DE BULBO SECO. Es la temperatura del aire, indicada por un termómetro común.

TEMPERATURA DE PUNTO DE ROCÍO. Es la temperatura a que debe descender el aire para que se produzca la condensación de la humedad contenida en el mismo.

HUMEDAD. Es la condición del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.

HUMEDAD RELATIVA. Es la cantidad de humedad real en el aire a cualquier temperatura dada, dividida entre la máxima cantidad de humedad que podría contener ese mismo aire, sin condensación.

CALOR SENSIBLE. Es el calor empleado en la variación de temperatura, de una sustancia cuando se le comunica o sustrae calor.

CALOR LATENTE. Es el calor que, sin afectar a la temperatura, es necesario adicionar o sustraer a una sustancia para el cambio de su estado físico. Específicamente, el calor latente de fusión del hielo es $h_f = 79.92 \text{ kcal/kg}$.

CALOR TOTAL (ENTALPIA). Es la suma del calor latente y el calor sensible en kilocalorías por kilogramo de una sustancia, entre un punto arbitrario de referencia y la temperatura y estado considerado.

AIRE ACONDICIONADO

N O R M A S

26/11/76	NMX-O-121-1976	Acondicionadores de aire para cuarto
23/07/03	NMX-J-/2-40-ANCE-2003	Seguridad en aparatos electrodomésticos y similares parte 2-40 : requisitos particulares para bombas de calor, acondicionadores de aire y deshumidificadores.
24/04/2001	NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000	Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) en acondicionadores de aire tipo cuarto.
07/08/2002	NOM-011-ENER-2002	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central paquete o dividido.