

76
74



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

**MANUAL DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS
DE AIRE ACONDICIONADO.**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N:**

**INDALECIA LUZ LOPEZ GARCIA
J. MIGUEL ARIZMENDI CONTRERAS**

**DIRECTOR:
ING. RODRIGO DE BENGOCHEA OLGUIN**



FALLA DE ORIGEN

México, D. F. 1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	PAG
INTRODUCCION	1
CAPITULO I : MANTENIMIENTO CARACTERISTICAS Y OBJETIVO	3
CAPITULO II : SISTEMAS DE REFRIGERACION	9
CAPITULO III : SISTEMAS MECANICOS	24
CAPITULO IV : SISTEMAS DE CONTROL	79
CAPITULO V : SISTEMAS ELECTRICOS	90

INTRODUCCION

El desarrollo del presente tema nos ayuda a tener una visión más completa de lo que son los equipos de aire acondicionado así como el mantenimiento que es requerido por cada uno de los elementos que lo constituyen para que se tenga un correcto funcionamiento en los equipos.

Es importante dar a conocer los puntos en los que debe tener especial atención, ya que en ocasiones son pequeñas fallas que pueden arreglarse en corto tiempo sin que por esto se tenga necesidad de sacar el equipo completo de operación.

Se recomienda que se lleve un calendario de las actividades a las que esta sometido el equipo, para que se tenga idea en caso de falla, del comportamiento anterior del equipo.

CAPITULO I

MANTENIMIENTO CARACTERISTICAS Y OBJETIVO

Se conoce como mantenimiento aquel servicio encaminado al desarrollo de actividades las cuales tienen como finalidad preservar las instalaciones para obtener el máximo rendimiento, procurando evitar la detención parcial o total del equipo. En una planta deben existir programas de mantenimiento preventivo así como correctivo.

MANTENIMIENTO CARACTERISTICAS Y OBJETIVO

El primero tiene la finalidad de realizar reparaciones antes de que las fallas aparezcan, así como evitar condiciones de operación desfavorables, mientras el segundo incluye únicamente trabajos de reparación y cambio de elementos.

El mantenimiento preventivo se realiza periódicamente llevándose por escrito un control de supervisión éste debe incluir:

- a) Condiciones de operación
- b) Bitácora de operación
- c) Observaciones (paros programados por demoras y/o fallas).

Los principios fundamentales de todo mantenimiento preventivo son:

- a) Organización y admon. del mantenimiento.
- b) Optimizar la depreciación de la planta.
- c) Minimizar costos de mantenimiento.
- d) Seguridad de operación del equipo.

Las actividades del mantenimiento consisten:

SERVICIO

Mantener la apariencia y adecuado funcionamiento de las instalaciones. Dentro de estas actividades se considera:

Protección contra la corrosión

Lubricación

Ajuste

Limpieza

Pintura

Calibración

Carga de Fluidos

INSPECCION

Se pretenden detectar las posibles fallas, estas pueden ser:

Corrosión

Fallas mecánicas

Desgaste

Vibración

Fallas por
acumulación

Trampas

Separadores

Fallas por
fugas

Hidráulicas

Neumáticas

Eléctricas

Sistemas de Combustible

Fallas por
variación

Niveles de depósito de
abastecimiento.

Fallas por
regulación

Presión

Temperatura

Humedad

Voltaje , Amperaje

REPARACIONES

Actividad en donde se reestablece el adecuado funcionamiento de los equipos, a su nivel original.

En el tiempo que se esté efectuando un trabajo de mantenimiento cualquiera, es necesario realizar una supervisión; con el fin de asegurarse que se está realizando en la forma debida, es decir si se están ocupando los materiales apropiados, si el tiempo de reparación previsto es suficiente; de lo contrario debe informarse la necesidad de ampliar dicho tiempo ó preveer mano de obra disponible y terminarlo dentro del programa previsto.

La periodicidad ó frecuencia de las actividades de mantenimiento debe establecerse principalmente para la inspección y servicio y esta se define en base a :

- Tiempo de Operación
- Paros Programados
- Reparaciones Especiales

Las reglas principales para el mantenimiento de cualquier equipo son:

- Limpieza
- Observaciones en el funcionamiento
- Conservación ó mantenimiento preventivo

LIMPIEZA

El polvo y otro tipo de impurezas es causante de diversas fallas en el equipo, por lo tanto es recomendable procurar la limpieza del mismo.

OBSERVACIONES EN EL FUNCIONAMIENTO

En los equipos electromecánicos ya sean eléctricos ó mecánicos debe verificarse el estado en que se encuentran las siguientes partes :

MECANICAS

Verificar los rodamientos a los equipos que los tienen.

Verificar balanceo dinámico y estático de las poleas, los diferentes rodamientos y estado desgaste escuchar sino existen rodamientos desgastados.

Verificar la transmisión directa con cople flexible alineamiento de ambas poleas del motor, tensión en las bandas así como el desgaste que pueda existir.

Verificar el estado de las bases rígidas y antivibratorias, pernos de sujeción, los pernos de conexión y los cuñeros de los equipos.

Temperatura de la carcasa de los motores eléctricos.
Tomar lecturas de la velocidad de giro (RPM) de los equipos.

Tomar lecturas de presiones en los manómetros instalados.

Tomar lectura de la concentración de sales (dureza) en las tuberías ó depósitos de agua, para los diferentes usos, tales como calderas, torres de enfriamiento, agua de reposición etc.

Tomar lecturas de los niveles de los diferentes fluidos que se usan en el sistema tales como agua, aceite, refrigerante, soluciones y líquidos especiales.

ELECTRICAS

Verificar los elementos térmicos ó calentadores del arrancador manual ó magnético que lo acciona y conecta y que lo protege contra sobre cargas a bajo voltaje.

Verificar fusibles del interruptor eléctrico

interruptor termomagnético y portafusibles que protege al equipo contra corto circuito así como la bobina magnética de los arrancadores de este tipo.

Revisar las cajas de conexiones, las conexiones entre los conductores, cerciorarse de que no existen falsos contactos.

Tomar lecturas de voltaje entre cada fase y el neutro además de tomar la lectura de las fases entre sí, las lecturas de corriente en cada una de las fases a plena carga.

CONSERVACION O MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Deberá realizarse considerando lo siguiente:

Apertura de la bitácora del equipo específico anotando el nombre completo del mismo, uso, número interno de identificación, fecha de instalación, arranque y datos del proveedor (modelo, marca, número de serie, fecha de arranque, fecha de embarque).

Tener en almacén refacciones; como juego de fusibles, elementos térmicos y bobinas de los diferentes equipos.

Efectuar lubricación general.

Cambio de manguera flexible donde exista agrietamiento.

Cambiar juego completo de bandas; si la transmisión es de dos ó más; nunca debe cambiarse una sola.

Limpiar y reemplazar si es necesario los platinos de los contactores.

Limpiar con vapor y aire a presión los filtros de aire del tipo metálico.

Cambiar filtros cuando tengan señas de deterioro (cuando su caída de presión llegue a término).

En la siguiente tabla se observa cual es la presión de condensación de los diferentes refrigerantes

Presión de vapor, DSG

°F	"Trobe 112"	"Trobe 111"	"Trobe 11"	"Trobe 52"
30	21.0	21.0	21.0	21.0
32	21.0	21.0	21.0	21.0
34	21.0	21.0	21.0	21.0
36	21.0	21.0	21.0	21.0
38	21.0	21.0	21.0	21.0
40	21.0	21.0	21.0	21.0
42	21.0	21.0	21.0	21.0
44	21.0	21.0	21.0	21.0
46	21.0	21.0	21.0	21.0
48	21.0	21.0	21.0	21.0
50	21.0	21.0	21.0	21.0
52	21.0	21.0	21.0	21.0
54	21.0	21.0	21.0	21.0
56	21.0	21.0	21.0	21.0
58	21.0	21.0	21.0	21.0
60	21.0	21.0	21.0	21.0
62	21.0	21.0	21.0	21.0
64	21.0	21.0	21.0	21.0
66	21.0	21.0	21.0	21.0
68	21.0	21.0	21.0	21.0
70	21.0	21.0	21.0	21.0
72	21.0	21.0	21.0	21.0
74	21.0	21.0	21.0	21.0
76	21.0	21.0	21.0	21.0
78	21.0	21.0	21.0	21.0
80	21.0	21.0	21.0	21.0
82	21.0	21.0	21.0	21.0
84	21.0	21.0	21.0	21.0
86	21.0	21.0	21.0	21.0
88	21.0	21.0	21.0	21.0
90	21.0	21.0	21.0	21.0
92	21.0	21.0	21.0	21.0
94	21.0	21.0	21.0	21.0
96	21.0	21.0	21.0	21.0
98	21.0	21.0	21.0	21.0
100	21.0	21.0	21.0	21.0
102	21.0	21.0	21.0	21.0
104	21.0	21.0	21.0	21.0
106	21.0	21.0	21.0	21.0
108	21.0	21.0	21.0	21.0
110	21.0	21.0	21.0	21.0
112	21.0	21.0	21.0	21.0
114	21.0	21.0	21.0	21.0
116	21.0	21.0	21.0	21.0
118	21.0	21.0	21.0	21.0
120	21.0	21.0	21.0	21.0
122	21.0	21.0	21.0	21.0
124	21.0	21.0	21.0	21.0
126	21.0	21.0	21.0	21.0
128	21.0	21.0	21.0	21.0
130	21.0	21.0	21.0	21.0
132	21.0	21.0	21.0	21.0
134	21.0	21.0	21.0	21.0
136	21.0	21.0	21.0	21.0
138	21.0	21.0	21.0	21.0
140	21.0	21.0	21.0	21.0

ARRIBA DE LA TEMPERATURA CRITICA

* Puergas de mercurio bajo la presión atmosférica
 ** Puntuado por Corbett Corporation

Presión de vapor, DSG

°F	"Trobe 11"	"Trobe 12"	"Trobe 52"	"Trobe 22"
30	13.4	13.4	13.4	13.4
32	13.4	13.4	13.4	13.4
34	13.4	13.4	13.4	13.4
36	13.4	13.4	13.4	13.4
38	13.4	13.4	13.4	13.4
40	13.4	13.4	13.4	13.4
42	13.4	13.4	13.4	13.4
44	13.4	13.4	13.4	13.4
46	13.4	13.4	13.4	13.4
48	13.4	13.4	13.4	13.4
50	13.4	13.4	13.4	13.4
52	13.4	13.4	13.4	13.4
54	13.4	13.4	13.4	13.4
56	13.4	13.4	13.4	13.4
58	13.4	13.4	13.4	13.4
60	13.4	13.4	13.4	13.4
62	13.4	13.4	13.4	13.4
64	13.4	13.4	13.4	13.4
66	13.4	13.4	13.4	13.4
68	13.4	13.4	13.4	13.4
70	13.4	13.4	13.4	13.4
72	13.4	13.4	13.4	13.4
74	13.4	13.4	13.4	13.4
76	13.4	13.4	13.4	13.4
78	13.4	13.4	13.4	13.4
80	13.4	13.4	13.4	13.4
82	13.4	13.4	13.4	13.4
84	13.4	13.4	13.4	13.4
86	13.4	13.4	13.4	13.4
88	13.4	13.4	13.4	13.4
90	13.4	13.4	13.4	13.4
92	13.4	13.4	13.4	13.4
94	13.4	13.4	13.4	13.4
96	13.4	13.4	13.4	13.4
98	13.4	13.4	13.4	13.4
100	13.4	13.4	13.4	13.4
102	13.4	13.4	13.4	13.4
104	13.4	13.4	13.4	13.4
106	13.4	13.4	13.4	13.4
108	13.4	13.4	13.4	13.4
110	13.4	13.4	13.4	13.4
112	13.4	13.4	13.4	13.4
114	13.4	13.4	13.4	13.4
116	13.4	13.4	13.4	13.4
118	13.4	13.4	13.4	13.4
120	13.4	13.4	13.4	13.4
122	13.4	13.4	13.4	13.4
124	13.4	13.4	13.4	13.4
126	13.4	13.4	13.4	13.4
128	13.4	13.4	13.4	13.4
130	13.4	13.4	13.4	13.4
132	13.4	13.4	13.4	13.4
134	13.4	13.4	13.4	13.4
136	13.4	13.4	13.4	13.4
138	13.4	13.4	13.4	13.4
140	13.4	13.4	13.4	13.4

* Puergas de mercurio bajo la presión atmosférica

CAPITULO II

SISTEMAS DE REFRIGERACION

ANTECEDENTES

La refrigeración debe ser considerada como un proceso de extracción de calor: tal extracción origina un descenso de energía en un sistema dado. Las formas de lograrlo son :

- Sistemas Centrifugos
- Sistemas Reciprocantes
- Sistemas de Absorción

SISTEMAS CENTRIFUGOS

El equipo está constituido por una envolvente dividido en dos secciones; la parte alta constituye el condensador del equipo, y la parte baja el evaporador. Para lograr la evaporación del refrigerante se crea una succión por medio de un rotor centrífugo. La descarga del rotor al pasar por la voluta del equipo convierte la velocidad de descarga en presión y es descargado el vapor refrigerante hacia el condensador. Para el rango de operación de un equipo centrífugo se requiere un refrigerante con bajas presiones de condensación una presión de operación moderada. Las presiones de operación normales son las siguientes:

Alta Presión (condensador) .492-.562 Kg/cm²

Baja Presión (evaporador) 16 pulg.Hg.

El refrigerante empleado por lo regular es R-11 debido a sus propiedades ;sin embargo existen algunos que operan con R-12.

SISTEMAS DE ABSORCION

El principio de refrigeración es el intercambiador de calor, y en las unidades enfriadoras de líquido por absorción, existen cuatro superficies básicas intercambiadoras de calor: el evaporador, el absorbedor, el generador y el condensador.

En las unidades de absorción el agua actúa como refrigerante. pero como cualquier otro sistema de refrigeración, en el enfriamiento por absorción, se utiliza la evaporación y la condensación para eliminar calor. Para mantener una evaporación y condensación efectivas, las unidades de absorción emplean dos cascos que operan con vacíos diferentes controlados.

El casco inferior (Evaporador y Absorbedor) tiene una presión interna de aproximadamente un centésimo de la presión atmosférica externa o sea 7.6 milímetros de mercurio, que es un vacío relativamente alto. Este vacío permite que el agua (el refrigerante) hierva a una temperatura inferior a la del líquido que se está enfriando. En esta forma, el líquido que entra al evaporador puede ser enfriado para fines de acondicionamiento de aire.

EVAPORADOR

El refrigerante entra por la parte superior del casco inferior y se esparce en forma de rocío sobre el conjunto de tubos del evaporador. El calor que procede del líquido que se está enfriando evapora al refrigerante.

ABSORBEDOR

El vapor refrigerante pasa entonces hacia la mitad inferior del casco de abajo. Aquí el vapor es absorbido por una solución de bromuro de litio; ésta es una sal que tiene una atracción especialmente fuerte por el agua. El efecto de la aspersión del bromuro de litio, es como si centenares de pequeñas esponjas estuvieran absorbiendo el vapor refrigerante. La mezcla de bromuro de litio y el vapor refrigerante llamada solución diluida se acumula en el fondo del casco inferior.

GENERADOR

La solución diluida se bombea entonces a través del intercambiador de calor, donde es precalentada por la solución concentrada caliente, procedente del generador.

El intercambiador de calor mejora la eficiencia del ciclo al reducir la cantidad de vapor ó de agua caliente necesaria para calentar la solución diluida en el generador.

La solución diluida continua luego hacia el casco de arriba que contiene el generador y al condensador donde la presión es de aproximadamente un décimo de la presión atmosférica exterior. La solución diluida inunda los tubos del generador y es calentada por vapor o agua caliente. La cantidad de calor procedente del vapor o agua caliente, se controla por medio de una válvula y es en respuesta a la carga de enfriamiento requerida. Los tubos calientes del generador hacen hervir la solución diluida liberando el vapor refrigerante.

CONDENSADOR

El vapor refrigerante sube al condensador donde se condensa. El refrigerante líquido fluye de nuevo hacia el casco de abajo, y otra vez es esparcido sobre el evaporador.

Con esto se ha completado el ciclo del refrigerante .Ahora la solución concentrada de bromuro de litio, regresa del generador hacia el absorbedor en el casco de abajo y queda lista para absorber más refrigerante, con lo cual se completa también su ciclo.

SISTEMAS RECIPROCANTES

Para sistemas de aire acondicionado por expansión directa ó por enfriamiento por medio de agua; se utilizan sistemas reciprocantes.

Los sistemas reciprocantes son utilizados para equipos de pequeñas capacidades; hasta 150 T.R sus componentes principales son compresor, condensador, evaporador y un componente de expansión (capilar ó válvula de expansión).

La diferencia de un sistema reciprocante y un sistema centrífugo es el compresor; en el reciprocante se tiene un compresor constituido por un ensamble biela- pistón y un cigueñal que realiza el funcionamiento y un sistema centrífugo utiliza un rotor centrífugo similar al de una bomba.

CICLO DE REFRIGERACION

Analizando el ciclo de compresión encontramos que existen dos valores de presión en el sistema; que son la de evaporación ó baja presión y la de condensación ó alta presión.

El refrigerante retira calor del evaporador hacia el condensador, este lo disipa a la atmósfera ó al sistema de enfriamiento mediante agua ó aire.

La operación del ciclo es el siguiente :

El refrigerante líquido que sale del condensador a alta presión es enviado al tanque receptor pasando por un filtro secador ó absorbente para pasar después por una válvula de control llamada válvula termostática de expansión.

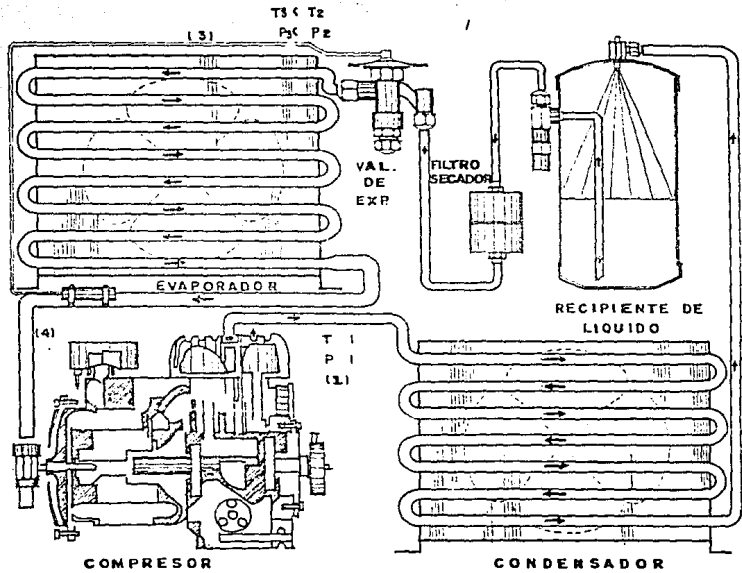
Es aquí donde se regula la alta presión alta de la de baja ; puesto que la función de ésta es la de reducir la presión además de controlar la alimentación al evaporador; al existir una caída de presión se provoca una evaporación para alcanzar la temperatura de saturación correspondiente a esa presión; ocasionando una baja temperatura.

El calor fluye a través de las tuberías del evaporador hacia el refrigerante; provocando que continúe la ebullición hasta que el refrigerante se evapore totalmente. Como se mencionó anteriormente la válvula de expansión es un dispositivo que dosifica y controla automáticamente el flujo del refrigerante. Además de controlar la diferencia de presión que existe entre la entrada y salida en el evaporador; de acuerdo a esta presión de salida, el bulbo sensor la registra y modula para adaptarla a las nuevas necesidades.

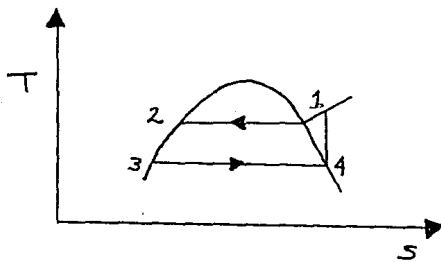
El vapor se dirige al compresor por la parte de la succión éste aumenta tanto la presión como la temperatura descargando hacia el condensador: el gas a alta presión es enfriado por aire y/o un intercambiador de calor refrigerante-agua (si es enfriado por agua).

Cuando el refrigerante alcanza la temperatura de saturación correspondiente a la alta presión del condensador el vapor se condensa y se dirige al tanque receptor, así se repetirá el ciclo. (Ver Figura # 1).

Fig. 1



CICLO IDEAL DE REFRIGERACION



- 1-2 Condensación (Presión Constante)
- 2-3 Expansión (Entalpía Constante)
- 3-4 Evaporación (Presión Constante)
- 4-1 Compresión (Entropía Constante)

Las suposiciones son :

No hay sobrecalentamiento del vapor ni subenfriamiento del líquido.

No hay pérdidas de presión, excepto en el dispositivo de expansión, la compresión en el compresor es reversible.

EVAPORACION

El calor necesario para la evaporación del líquido refrigerante es proporcionado por :

- a) Radiación, sobre las paredes exteriores
- b) Conducción, a través de las tuberías
- c) Convección, flujo de aire a través del circuito.

El calor sensible provoca la ebullición del líquido refrigerante en el evaporador; y se convierte en calor latente de evaporación.

COMPRESION

El vapor formado durante la evaporación es succionado por el compresor donde es comprimido adiabáticamente hasta una presión y temperatura determinadas, el compresor envía el vapor a los serpentines del condensador.

CONDENSACION

La temperatura y presión del vapor lograda en el compresor es superior a la del medio de enfriamiento. Disminuyendo de éste el calor latente y provocando con esto la condensación del refrigerante que fluye a presión y en estado líquido el depósito en donde se almacena para iniciar un nuevo ciclo en el evaporador.

Y en un ciclo real se tiene :

El sobrecalentamiento de gas de succión es normal: las líneas de succión no aisladas y los motores herméticos constituyen dos fuentes mayores de sobrecalentamiento de succión.

Es normal cierto subenfriamiento en el refrigerante líquido; algunas veces se emplean subenfriadores.

Las pérdidas por presión aunque sean muy pequeñas ocurren en todos los procesos con flujo como parte necesaria del mismo.

Se produce un flujo de calor entre los tubos y el medio que lo rodea. Normalmente el flujo es pequeño pero puede llegar a ser considerable; a temperaturas bajas del evaporador ó en tramos largos de tubería.

La compresión real sólo se aproxima al proceso reversible. Por lo tanto la compresión a entropía constante es una simplificación.

Los compresores reales requieren cierta holgura ó tolerancia en los cilindros. El volumen de la holgura permite que parte del gas comprimido vuelva a expandirse.

Ocurren pérdidas de presión cuando el vapor es obligado a salir a alta velocidad por las válvulas del compresor. Para vencer algunas de éstas pérdidas internas, el compresor debe trabajar con presiones internas ligeramente superiores a la presión del condensador y ligeramente inferiores a las del condensador. (Ver tabla # 1)

COMPARACION DEL EFECTO DE REFRIGERACION

CONDICIONES DE OPERACION	Temperatura de Evaporación			-29°C	-20°F			
	Temperatura de Condensación			43°C	110°F			
CONDICIONES DE OPERACION	Temperatura del Líquido Sub-enfriado			-17.8°C	0°F			
	Temperatura del gas de retorno			18.3°C	65°F			
PROPIEDADES COMPARATIVAS	SISTEMA METRICO				SISTEMA INGLES			
	Unidades	R-12	R-22	R-502	Unidades	R-12	R-22	R-502
Presión de evaporación	Kg/Cm ²	.042	.072	.109	PSIG	0.6	10.2	15.5
Presión de condensación	Kg/Cm ²	9.56	15.89	17.30	PSIG	136	226	246
Índice de compresión		9.9	9.7	8.6		9.9	9.7	8.6
Volumen Específico del gas de retorno	Cm ³ /gm	4.85	.405	.266	Pie ³ /Libra	3.03	2.53	1.66
Efecto de Refrigeración	K Cal/Kilo	96.7	131.5	87.7	BTU/Libra	53.7	73.03	48.72
Efecto de Refrigeración	K Cal/m ³	.158	.257	.261	BTU/pie ³	17.8	28.9	29.3

REFRIGERANTES

El refrigerante es el medio por el cual la energía fluye del interior hacia el exterior del sistema. Cualquier líquido que pueda ser evaporado y volverse a condensar puede usarse como refrigerante.

Los refrigerantes líquidos presentan una gran ventaja sobre los refrigerantes sólidos; ya que estos se evaporan mientras que los sólidos se funden.

La vaporización del refrigerante da la ventaja de que el proceso pueda iniciarse ó detenerse a voluntad; ya que el vapor puede acumularse con facilidad y condensarse, regresándolo a la fase líquida; suministrando así el líquido de manera continua para la refrigeración.

No existe un refrigerante universal; ya que la refrigeración mecánica se utiliza en un rango amplio de temperaturas, algunos refrigerantes son más apropiados para la refrigeración a alta temperatura tal como confort; otros operan en rangos a más baja temperatura, tales como en almacenamiento de productos, procesos de congelación y aplicaciones que requieren aún más bajas temperaturas.

La selección de un refrigerante para una aplicación en particular, frecuentemente depende de propiedades no relacionadas con su habilidad de intercambio de energía por ejemplo, toxicidad, densidad, disponibilidad etc.

En 1956 la compañía Du Font ideó y registro un método para clasificar numericamente los refrigerantes. Con él se eliminaba el uso de complicados nombres químicos.

La asociación Americana de Ingenieros de Calefacción Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE) adoptó este sistema en 1960.

Los refrigerantes seguros más usados hoy en día son F-12, F-22, y F-500.

En la selección y usos de un refrigerante en un proyecto específico y especializado deberán tenerse en cuenta las consideraciones económicas tipo y capacidad del equipo así como las siguientes propiedades.

PROPIEDADES QUIMICAS

- a) Inflamabilidad
- b) Explosividad
- c) Toxicidad
- d) Estabilidad

PROPIEDADES FISICAS

- a) Punto de ebullición
- b) Punto de Congelamiento
- c) Volumen específico
- d) Densidad
- e) Presión y Temperatura Crítica
- f) Contenido de Calor Latente
- g) Miscibilidad con el aceite
- h) Detección de fugas
- i) Velocidad de fuga

INFLAMABILIDAD Y EXPLOSIVIDAD

Cuando un sistema está operando adecuadamente no hay necesidad de preocuparse del refrigerante en su interior. Sin embargo si ocurre una fuga ó si debe repararse algún componente, la inflamabilidad y la toxicidad deben tenerse en consideración. Aún cuando el sistema pueda ser evacuado el estañado ó la soldadura que sea necesaria en la reparación ó reemplazo de un componente puede presentar riesgos a causa de que puede permanecer suficiente vapor en los componentes ó líneas de conexión para causar peligro por el calor ó la llama del equipo de reparación.

Los refrigerantes de halocarburo no son inflamables pero algunos son tóxicos cuando se exponen a la llama. Entre estos están, el diclorodifluorometano (R-12) y el monoclorodifluorometano (R-22).

TOXICIDAD

Underwriters Laboratories ha hecho extensas pruebas de la toxicidad de todos los refrigerantes. El aire es la excepción a la regla de que todas las sustancias gaseosas son en algún grado tóxicas. Se ha numerado a los refrigerantes con un número que varía del uno al seis, el menor designa al más tóxico y peligroso y el número mayor al menos tóxico.

PRESION Y TEMPERATURAS CRITICAS

Todo refrigerante tiene entre sus características una presión sobre la cual permanecerá como un líquido aún cuando se adicione más energía. todo elemento ó compuesto tiene también una temperatura sobre la cual no puede permanecer existir en estado líquido, independientemente de la presión ejercida sobre él . Estos puntos son la presión crítica y la temperatura crítica.

PROPIEDADES FISICAS

Ha sido establecido que un refrigerante absorbe más energía cuando cambia de estado de líquido a vapor. El punto de ebullición de un refrigerante es importante, porque debe evaporarse fácilmente por debajo de la temperatura del espacio que debe enfriarse. Los refrigerantes que no tienen un punto de ebullición relativamente alto requieren que el compresor sea operado con un vacío profundo. El punto de congelamiento es importante particularmente en aplicaciones de temperaturas extremadamente bajas, porque este punto debe ser lo suficientemente más bajo que cualquier temperatura anticipada del evaporador.

El contenido de calor latente de cualquier refrigerante usualmente es alto ya que de esta manera se hace circular menos refrigerante por cada tonelada de efecto refrigerante.

Esto es que al desearse una temperatura determinada el número de calorías que se debe obtener en su ebullición ha de ser alto con el fin de emplear poco refrigerante en el proceso de evaporación. La velocidad de fuga aumenta directamente proporcional a la presión e inversamente al peso molecular.

Para utilizar líneas más pequeñas tubos ó tuberías un refrigerante de alta densidad y bajo volumen específicos es apropiado ya que tal sistema cuesta menos instalarlo.

Solubilidad y miscibilidad con el aceite bajas, son también características importantes de un refrigerante esto es la capacidad del refrigerante en su estado líquido de mezclarse con el aceite necesario para la lubricación de las partes móviles del compresor; favorece el regreso del aceite desde el evaporador hasta el cárter del compresor. (Ver tabla # 2)

PROPIEDADES COMPARATIVAS DE DIFERENTES REFRIGERANTES

PROPIEDADES COMPARATIVAS	SISTEMA METRICO				SISTEMA INGLES			
	Unidades	R-12	R-22	R-502	Unidades	R-12	R-22	R-502
Presión de Saturación a 21°C (70°F)	Kg/Cm ²	4.94	8.54	9.60	PSIG	70.2	121.4	136.6
Punto de Ebullición a 1.034 Kg/Cm ² (14.7 PSIA)	°C	-29.78	-40.78	-45.61	°F	-21.6	-41.4	-50.1
Densidad del Líquido a 21°C (70°F)	gm/cm ³	1.32	1.21	1.26	Lb/pie ³	82.7	75.5	78.6
Solubilidad en Agua a 25.6°C (78°F)	Partes por Millón	93	1,300	560	Partes por Millón	93	1,300	560
Solubilidad en Agua a -40°C (-40°F)	Partes por Millón	1.7	120	40	Partes por Millón	1.7	120	40

ACEITES

En los sistemas de refrigeración y Aire Acondicionado los aceites no tienen únicamente la función de lubricar, el aceite debe actuar como sello entre los lados de succión y descarga. Debe trabajar como refrigerante no sólo removiendo el calor de los cojinetes, sino también transfiriendo el calor del cárter al exterior de la coraza del compresor; el gas refrigerante acarrea algo de aceite en el condensador y este aceite debe regresar a el compresor en un tiempo razonable por lo tanto debe fluir a bajas temperaturas; además para que exista transferencia de calor en el evaporador y asegurar el regreso del aceite, éste debe ser miscible con el refrigerante. El aceite no debe tener partículas en suspensión como cera ya que puede obstruir la válvula de expansión o el tubo capilar.

Quando se realice una prueba de aceite debe presentar retención de sus propiedades para las cuales normalmente se especifican los máximos cambios permitidos; las propiedades más significativas para las que se especifican dichos cambios son :

- peso
- viscosidad
- color (normalmente no debe haber cambio de color).
- número de neutralización

El color del aceite se determina por comparación con vidrios de color normalizado cuyos valores varían de .5 a 8 en pasos de .5 unidades, correspondiendo el .5 a los más claros y el 8 a los oscuros. (Norma ASTM-D-1500).

El punto de escurrimiento es la temperatura más baja expresada como un múltiplo de 3°C a la cual se observa que el aceite fluye cuando se enfría y se prueba bajo condiciones establecidas. Cualquier aceite diseñado para servicio a baja temperatura debe fluir a la temperatura más baja que pueda encontrarse en la práctica.

La prueba de floculación llamada (separación de cera o punto de aglutinación, consiste en colocar una solución de aceite en el refrigerante normalmente 10% en volumen), en una probeta de vidrio, esta última debe sellarse una vez colocada la muestra, en seguida se enfría lentamente hasta que aparezca la precipitación de cera aglutinada. Debido a que el depósito de cera obstruye los tubos capilares y provoca que se peguen las válvulas de expansión, en sistemas de refrigeración se seleccionan aceites que no depositen cera a las temperaturas más bajas que puedan presentarse en el sistema.

Cuando el aceite sale de la refinería normalmente tiene alrededor de 30 ppm de agua y esta cantidad puede incrementarse por el traslado y por el tiempo que transcurre desde que se envía hasta que se usa.

Un medio para detectar la presencia de humedad en aceites para refrigeración es la tensión de ruptura dieléctrica (Ver Norma ASTM-D-877), para contenidos de humedad abajo de 30 o 40 ppm, la tensión de ruptura dieléctrica, no es sensitiva y para controlar la humedad en estos niveles existen métodos normalizados (Ver Norma ASTM-D-1744).

CAPITULO III

SISTEMAS MECANICOS

El presente capítulo abarcará equipos mecánicos que son utilizados en el acondicionamiento del aire y se tratarán en la forma siguiente:

- Compresores
- Evaporadores
- Condensadores
- Accesorios y Equipo Auxiliar

COMPRESORES

El compresor realiza dos funciones en el sistema de acondicionamiento de aire; mantiene el refrigerante en movimiento por una diferencia de presiones, y comprime al refrigerante llevándolo a un estado de alta presión.

Con respecto a su forma de compresión se dividen en :

- Desplazamiento positivo(alternativo reciprocante)
- Rotatorio
- Centrífugo

En los sistemas de aire acondicionado los compresores más utilizados son los de desplazamiento positivo. Los hay herméticos y semiherméticos.

El compresor semihermético es accionado por un motor eléctrico montado directamente en el eje del cigüeñal del compresor. Los motores pueden calcularse para la carga que han de accionar.

Las cabezas cubiertas del estator, placas de fondo y cubiertas del cárter son desmontables permitiendo facilidad para su reparación.

El compresor hermético esta sellado totalmente eliminando las poleas para el motor, volante, bandas y sellos en el eje. No existe fuga de refrigerante.

La lubricación se simplifica por trabajos en el mismo espacio del compresor y el motor .

Los compresores abiertos son accionados por banda y correa siendo esta trapezoidal para evitar el barrido de una banda plana.

Los elementos principales de los compresores alternativos son:

PISTON

Consiste en un émbolo de fundición hueco que lleva en su parte media interior un pasador fijo que transmite la presión del gas refrigerante mediante una biela de conexión sujeta al cigüeñal.

Sirve para conectar el pistón en el cigüeñal transformando el movimiento rotatorio en movimiento alternativo del pistón mediante la rótula (muñón de acero pulido y esmerilado, a fin de disminuir al máximo la fricción y el otro extremo está conectado al cigüeñal.

CI GÜEÑAL

Su función es convertir el movimiento rotatorio a un movimiento de carácter alternativo del pistón. consta de un eje seccionado, estos se fabrican de acero forjado y están provistos de contrapesos equilibrados a fin de obtener una operación suave hacia el compresor y sin vibraciones, el cigüeñal tiene venas a través de las cuales circula aceite con el fin de lograr una adecuada lubricación.

VALVULAS

La función de las válvulas del compresor, es la dirigir el flujo del refrigerante a través del compresor; según el flujo del refrigerante a través del compresor; según su función se denominan válvula de succión ó de descarga.

Se colocan en la cabeza del compresor ó bien con la válvula de succión en la cabeza del émbolo y la válvula de descarga en la cabeza del compresor.

BOMBA DE ACEITE

Es necesario mantener un adecuado suministro de aceite en el cárter para asegurar una continua lubricación. Esta lubricación se realiza a través de una bomba de aceite de desplazamiento positivo y generalmente se encuentran montadas junto al cojinete y es accionada por el cigüeñal.

El aceite circula a través de una vena en el cigüeñal a los cojinetes y bielas del compresor.

Debido a que la succión de la bomba se conecta directamente al cárter, la presión de entrada será siempre la presión del cárter por lo tanto la presión neta es la presión de salida de la bomba menos la presión en el cárter.

Cuando el equipo esta trabajando en vacío la presión del cárter es negativa y debe sumarse la presión la presión de salida de la bomba para tener la presión neta.

La presión neta cuando el compresor esta en operación variará dependiendo del tamaño del compresor, la temperatura y viscosidad del aceite. Se consideran presiones netas normales de 30 a 40 lb/pulg², sin embargo pueden mantenerse una lubricación adecuada con presiones de hasta 0.7 Kg/cm²; la bomba puede operar en cualquier dirección, esto se logra por medio de un plato

de fricción que realiza el cambio de la entrada y la salida de la bomba.

FUNCIONAMIENTO DEL COMPRESOR ALTERNATIVO

Cuando el pistón se mueve hacia abajo en la carrera de succión disminuye la presión en el cilindro, y cuando la presión del cilindro es menor que la de succión motiva la apertura de las válvulas de succión y fluye vapor refrigerante hacia el interior del cilindro.

Cuando el pistón alcanza el fin de su carrera de succión e inicia la ascendente (carrera de compresión) se origina una presión en el cilindro forzando el cierre de las válvulas de baja.

La presión del cilindro continúa elevándose a medida que el pistón se desplaza hacia arriba comprimiendo el vapor en el cilindro.

Cuando la presión en el cilindro exceda la presión en la línea de descarga se abren las válvulas de alta del compresor y el gas comprimido fluye hacia la tubería de descarga y al condensador.

Cuando el pistón inicia su carrera hacia abajo la reducción de la presión permite que se cierren las válvulas de alta y por la elevada presión del condensador y conducto de descarga, y se repite el ciclo.

Por cada revolución del cigüeñal se produce una carrera de succión y otra de compresión de cada pistón es decir que para que un compresor gire a 1750 rpm deben haber existido 1750 ciclos completos de compresión y succión. Una vez completada la carrera de compresión queda un espacio libre, el cual es esencial para que el pistón no golpee contra el plato de válvulas. Existe otro espacio en los orificios de las válvulas de alta que se encuentran en la parte superior de el plato ,este espacio residual que no es desalojado por el pistón se le llama volumen de espacio muerto .
(Ver figura # 2)

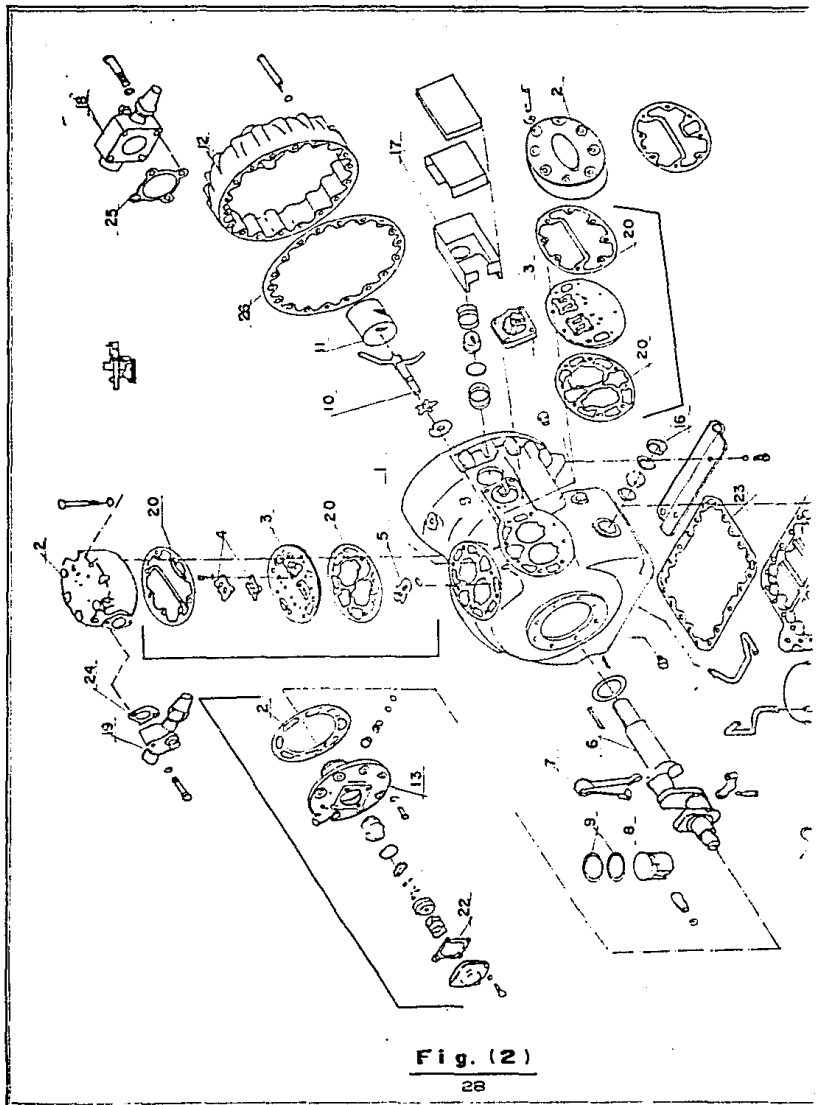


Fig. (2)

Partes elementales del compresor:

- 1)Carcaza del compresor
- 2)Cabeza del compresor
- 3)Plato de válvulas
- 4)Válvulas de baja presión
- 5)Válvulas de alta presión
- 6)Cigüeñal
- 7)Biela
- 8)Pistón
- 9)Anillos (presión y de aceite)
- 10)Tubo igualador
- 11)Contrapeso lado del motor
- 12)Tapa del compresor (succión)
- 13)Bomba de aceite
- 14)Filtro de aceite
- 15)Tapa del cárter
- 16)Mirilla
- 17)Caja de conexiones
- 18)Válvula de servicio de succión
- 19)Válvula de servicio de descarga
- 20)Juntas de plato de válvulas
- 21)Junta de bomba de aceite
- 22)Junta de tapa de bomba de aceite
- 23)Junta del cárter
- 24)Junta de válvula de servicio de descarga
- 25)Junta de válvula de servicio de succión
- 26)Junta de tapa del compresor (succión)

PRUEBAS DE FUGA Y VACIO EN EL SISTEMA

El aire es perjudicial para los sistemas de refrigeración por lo que es necesario eliminarlo totalmente antes de arrancar un equipo y después de darle servicio.

En ocasiones para eliminarlo se purgan las tuberías, pero si el aire se acumula en el compresor es recomendable utilizar una bomba de vacío.

Es importante realizar pruebas de fugas en el sistema para evitar que exista humedad además de que disminuye la capacidad de enfriamiento.

PRUEBAS DE FUGA EN EL SISTEMA

a) Empleando gas nitrógeno

Cuando el sistema va a trabajar con amoníaco, no debe utilizarse gas comprimido teniendo cuidado de hacer el vacío.

Se debe alcanzar una presión aproximadamente de 100-110 lb/pulg², con nitrógeno no es recomendable alcanzar presiones mayores porque se corre el riesgo de dañar la tubería.

Cuando se alcanza la presión de prueba especificada se deben verificar las fugas con agua y jabón y/o productos especiales.

Si no se presentan fugas deberá conservarse esta presión, además de que se deberá tener presente los cambios originados por la temperatura del medio circundante. (Al término de las pruebas descargar el gas nitrógeno al medio). El tiempo recomendable para asegurarse que no existen fugas es de 12 horas de prueba.

b) Empleando Refrigerante

Se debe cargar una cantidad de freón (aproximadamente 1 Kg/cm para compresores de 10-30 Ton. y 1.3-2 Kg/cm² para compresores mayores). Se debe cargar gas carbónico CO₂ ó Nitrógeno y localizar las fugas con el detector de halógeno cuya flama tiene un color verde indigo en contacto con el freón. (Este procedimiento no es recomendable por el alto costo que representa).

NOTA: Estas pruebas se realizan con el sistema sin movimiento, ya que al existir una mezcla de sustancias no miscibles provocan una reacción en el sistema.

PRUEBA DE VACIO

Una vez garantizado que no existen fugas en el sistema se procede a realizar el vacío. Se debe utilizar una bomba de vacío, en caso de no contar con ella se puede utilizar un compresor hermético, este se puede realizar por el lado de baja presión y/o por el lado de alta presión.

Se deberá llegar a un vacío de 750 mm de Hg. Posteriormente se romperá el vacío cargando el sistema de gas freón a sus presiones normales de trabajo.

Se debe romper el vacío con freón hasta presión atmosférica de 15 lb/pulg², se vuelve a hacer el vacío y se rompe con freón, a la tercera vez se carga el equipo.

Para realizar el triple vacío se debe conectar la bomba y el cilindro de refrigerante a las válvulas del manifold, se debe pugar las líneas con gas refrigerante. Se debe cerrar la válvula del refrigerante y abrir la de la bomba.

Abrir las válvulas del manifold y abrir la mitad de vuelta ambas válvulas de servicio, arranque la bomba y realice vacío hasta 28 pulg. de mercurio, permitiendo que la bomba trabaje 15 minutos cuando alcance este nivel.

Cierre la válvula de la bomba y pare la bomba; abrir la del refrigerante y dejar que llegue a 2 lb/pulg² luego cierre la válvula de refrigerante y dejando que el refrigerante pase por todo el sistema de manera que absorbe la humedad; durante cinco minutos, antes de la próxima evacuación. Nuevamente abra la válvula de la bomba de vacío y repita el mismo procedimiento al llegar a 28 pulg. de mercurio de vacío. Al llegar a las 28 pulg. de mercurio cerrar la válvula de la bomba y apagarla; abrir la del refrigerante para que llegue a 2 lb/pulg² dejándolo 5 minutos.

Deberá repetir nuevamente los pasos realizando vacío.

Finalmente para la bomba y rompa vacío cargando esta vez a su carga normal.

NIVEL DE ACEITE

Toda instalación requiere de la comprobación del nivel de aceite. Ésta revisión se realiza con el compresor fuera de servicio ó funcionamiento y el aceite debe cubrir $2/3$ partes del casquillo vidrio ó mirilla el nivel de aceite al estar en operación debe permanecer a la mitad de la mirilla.

Si en la mirilla no existe el nivel de aceite debe encontrarse la parte inferior del cigüeñal y al realizar el cambio hay que reponer la misma cantidad de aceite que se extraiga.

Es de hacerse notar que ésta práctica resulta esencial al poner marcha una nueva instalación .

El nivel de aceite debe comprobarse a las 2 horas de haber empezado a funcionar ó una hora después de que el sistema ha llegado a la temperatura deseada. (Comprobar dicho nivel y añadir la cantidad necesaria para llegar al límite normal).

Al siguiente día debe repetirse esta comprobación que recomienda hacer nuevamente a las 3 ó 4 semanas siguientes .

ADICION Y CAMBIO DE ACEITE

- a) Variar parcialmente el sistema (llevándolo a baja presión) con previa instalación de manómetros se pone funcionamiento el sistema, se procede a cerrar lentamente la válvula de servicio de baja presión hasta tener vacío en el sistema esta operación debe realizarse con compresor en funcionamiento. Al llegar a una presión vacío se desconecta el sistema para después cerrar la válvula de servicio de alta presión, y finalmente purgará por medio de los manómetros la presión que queda en el compresor.
- b) Si se dispone de un compresor semihérmico la adición del aceite se realiza a través del orificio de carga de aceite variando la localización de este según la marca del compresor. (Se puede encontrar a un costado, ó frente del compresor normalmente).

Se debe cerrar dicho orificio ó línea de succión (en caso de que se trate de un compresor hermético) y se purgará el compresor eliminando el aire contenido en él. Por último se operará el compresor durante 20 minutos comprobando el nivel de aceite.

c) Para cambiar el aceite se deberá repetir al inciso a mencionado anteriormente. Se procederá a quitar conexiones mecánicas (válvula de servicio, quitar todas las conexiones eléctricas a manera de protección del mismo compresor a fin de evitar una posible puesta en marcha. Quitar las tuercas de fijación y extraer completamente el aceite contenido en el compresor.

Una vez realizada esta operación se procederá a cargar el aceite nuevo. En ocasiones es necesario solamente realizar una prueba del grado de acidez que contenga el aceite; cuando una muestra se mezcla con una solución ocurre una reacción indicando el grado en que está quemado, cuando esta es ligera sólo se coloca un filtro deshidratador de mayor tamaño en la línea de líquido verificando después de 48 horas la acidez del aceite. (En caso de que la muestra continúe de ese color repetir la prueba)

CARGA DE REFRIGERANTE

Se debe contar con un cilindro de carga este tiene una escala visible al operar de tal manera que pueda medir la cantidad de un refrigerante específico y compensar las condiciones de presión y temperatura. Estos cilindros tienen una presión de 1 ml.

Existen además calentadores eléctricos para acelerar las operaciones de carga; el refrigerante puede añadirse en forma de gas o en estado líquido; el refrigerante se añade en forma líquida cuando la unidad está operando a través de la válvula de succión. El refrigerante se puede añadir en forma líquida cuando la unidad esta apagada a través de la línea de líquido. Se procederá a realizar la carga de la forma :

- a) Abrir totalmente la válvula de servicio de descarga para poder colocar el manómetro de alta presión; ciérrase entonces ésta válvula dos vueltas a fin de que comunique a todos los pasos.
- b) Realizar el mismo procedimiento en la válvula de servicio de succión y colocar en ésta el manómetro de baja presión.
- c) En la conexión intermedia del manómetro compuesto se conecta la manguera del cilindro con gas refrigerante.
- d) Purgar una pequeña cantidad de refrigerante del cilindro para eliminar el aire de las mangueras antes de apretar las conexiones.
- e) Si se requiere carga de refrigerante en forma líquida se procede a colocar el cilindro en la válvula de descarga del cilindro hacia abajo esto es girando 180° con respecto a la posición original. Abriendo la válvula en el lado de alta.
- f) Si la carga del refrigerante es en forma gaseosa se mantiene el cilindro en forma vertical con la válvula de descarga hacia arriba.
- g) En caso de haber una baja de refrigerante en el sistema se procederá a abrir la válvula del manómetro de baja presión cuando el compresor esté funcionando y el refrigerante se adiciona parcialmente abriendo y cerrando la válvula del manómetro ésto se hace secuencialmente hasta lograr una presión de operación establecida para el sistema. Se podrá realizar carga de refrigerante en forma líquida por el lado de baja presión pero con precaución abriendo y cerrando rápidamente para evitar golpeteo en las válvulas del compresor y no dañarlo.
- Generalmente se manejan rangos de presiones de 60 a 65 lb/pulg² y de 220 a 240 lb/pulg² en baja y alta presión. respectivamente estas presiones se verifican utilizando la carta de presión y temperatura de los refrigerantes, de acuerdo a la temperatura de los refrigerantes ya la temperatura requerida en el espacio que se desea acondicionar.

VERIFICACION DE LA CARGA

- a) Instalar el manómetro compuesto
- b) Dejar que el sistema opere hasta que el manómetro se estabilice en una lectura.
- c) Con la unidad operando registrar la lectura del manómetro de alta y baja presión, temperatura de bulbo seco del aire entrando al serpentín del condensador así como la temperatura de bulbo húmedo del aire a la entrada del serpentín del evaporador.

Una comprobación de las medidas anteriores con la tabla de presión de carga suministrada con la unidad indicará si el sistema está cargado y operado en forma adecuada; así también deberá compararse con la hoja de servicio que se halla realizado anteriormente.

En caso de que exista una variación de aproximadamente de un 10% deberá revisarse si existen fugas en el sistema además de verificar los filtros de la unidad manejadora principalmente.

El resultado de un motor quemado puede provocar nuevas fallas si se permite que la contaminación producida llegue y permanezca en el cárter en el compresor de reemplazo.

El procedimiento más común es la de utilizar refrigerante R-11 introduciéndolo a presión y ayudado por gas nitrógeno, este procedimiento es caro y no siempre seguro.

Existe otro tipo de procedimiento y es el del filtro -secador; básicamente consta de colcar filtros secadores, tanto en la línea de líquido y en la línea de succión. Esto puede lograrse si el compresor cuenta con la válvula de servicio.

El tamaño del filtro debe ser tal que la máxima caída de presión bajo condiciones de operación estén dentro de los límites.

EVAPORADORES

Son recipientes metálicos cerrados donde se efectúa la ebullición del refrigerante líquido que procede del equipo; en ellos se realiza el enfriamiento necesario eliminando el calor del fluido enfriar, esto se realiza llevando la temperatura del refrigerante líquido por debajo de la temperatura del medio que la rodea.

El calor se transmite al refrigerante líquido y es absorbido con calor latente, cambiando el estado del refrigerante de la fase líquida a la de vapor.

Hay tres tipos generales de evaporadores

Sistema Húmedo ó inundado

Sistema Seco

Sistema semi-húmedo

SISTEMA HUMEDO O INUNDADO

En este sistema no se evapora todo y la mezcla líquido-vapor que abandona el evaporador fluye al sumidero del que se sacan los vapores hacia la línea de succión del compresor y el líquido se recircula a través del evaporador. Estos evaporadores cuyo uso ha venido decreciendo son de gran rendimiento ya que en ellos se encuentran toda la superficie bañada en líquido refrigerante y el coeficiente de transmisión es grande por lo que la temperatura del evaporador es muy estable, el problema que se tiene aquí es que existe mala recuperación de aceite.

El refrigerante entra en estado líquido y el diseño provoca la evaporación completa con los vapores ligeramente sobrecalentados. Este sistema está previsto de la cantidad de líquido refrigerante necesaria reduciendo al mínimo la cantidad de refrigerante en el sistema y formando una corriente continua entre el punto de evaporación y la admisión del compresor, están formados por un tubo al cual se le da la forma más conveniente para su colocación en el sistema.

SISTEMA SEMI-INUNDADO

Esta formado por varias series de tubos cuyo extremo inferior está conectado a un colector ó tubo de diámetro un poco mayor por donde se hace la entrada común al refrigerante líquido.

El otro extremo de los tubos desemboca en otro colector de mayor diámetro que el anterior en el cual se efectúa la aspiración de manera uniforme, en este tipo de evaporador es importante que estén a nivel a fin de que la distribución de líquido sea igual a través de todos los tubos conectados en paralelo.

Dentro de los evaporadores de tipo seco están:

- Evaporadores de tubo liso
- Evaporadores de placas
- Evaporadores de tubo y aletas

EVAPORADORES DE TUBO LISO

Este tipo de evaporadores esta destinado a instalaciones comerciales empleando compresores de tipo hermético y semihermético de pequeña potencia (normalmente hasta 1/2 HP) se utilizan evaporadores con tubo de cobre de 3/8 pulg de diámetro con esto se reduce la eficiencia y esta disminución queda compensada por una mayor velocidad del refrigerante que aumenta la eficiencia del evaporador a la vez se consigue gran reducción de la carga del refrigerante.

EVAPORADORES DE PLACAS

Este tipo es una variable de los evaporadores de tubo y su uso se viene generalizando actualmente. Se fabrican por lo general con dos placas de aluminio acanalado, soldadas entre sí y formando tubos en los cuales se evapora el refrigerante. Se emplean para uso doméstico y también placas de mayores dimensiones para aplicaciones de orden comercial e industrial.

EVAPORADORES DE TUBO Y ALETAS

Este tipo de evaporadores esta formado por una horquillas de tubo generalmente de cobre, en los diámetros empleados en los serpentines de tubo liso a los que se adicionan aletas ó placas cuadradas ó rectangulares de latón, cobre ó aluminio.

Debe existir un contacto máximo de las aletas con el tubo serpentín a fin de asegurar la mejor conductividad. La forma comunmente utilizada para adherir las aletas al serpentín es la expansión de la tubería de cobre por medios mecánicos. Es recomendable que las aletas se encuentren separadas desde 4 hasta 14 aletas/ pulg a fin de asegurar que entre ellas haya una circulación adecuada de aire.

EVAPORADORES MULTITUBULARES

Este tipo de evaporadores tiene una aplicación directa en instalaciones de aire acondicionado; se usan para el enfriamiento de líquidos basándose en la expansión directa de un refrigerante. Están formados por un haz de tubos en el interior de un cilindro de chapa de acero y pueden ser de dos tipos.

Inundado; con el refrigerante en el cilindro, circulando el líquido a enfriar por el interior de los tubos. En este tipo de evaporadores cuando el refrigerante ha sido expandido en el cilindro el líquido a enfriar se mantiene a un nivel por debajo de parte superior del envolvente a fin de que haya suficiente espacio para la separación entre el refrigerante líquido y vapor trabajando en un régimen inundado y regulando la inyección por medio de una válvula.

En el segundo tipo de evaporadores el refrigerante es evaporado en el haz de tubos y el líquido a enfriar circula en el envolvente.

Este tipo de evaporadores es de tipo seco, la alimentación de refrigerante a los tubos interiores se hace por medio de una válvula de expansión termostática, el líquido a enfriar circula por el cilindro a través de unas mamparas que aumentan la turbulencia y por lo tanto el coeficiente de transmisión.

CAIDA DE PRESION Y OTROS FACTORES EN EL DISEÑO DE EVAPORADORES

La caída de presión que tiene un evaporador provoca una pérdida de capacidad del sistema debido a la presión baja a la salida del evaporador aumentando el volumen específico del gas en la succión del compresor y disminuyendo masa del refrigerante.

Existen otros factores como:

- a) El diámetro de la tubería; si es muy grande la velocidad del refrigerante en el lado de baja se acumula el aceite provocando que no regrese al compresor por lo tanto es necesario tomar en cuenta la velocidad requerida.
- b) Transferencia de calor; puede ser disminuida si el número de Reynolds no es suficiente para tener un valor turbulento y así evitar el arrastre de aceite.

Para temperaturas altas y medias se considera una caída de presión a través del evaporador de $.07$ a $.14 \text{ Kg/cm}^2$ y si se refiere a temperaturas bajas de $.04$ a $.07 \text{ Kg/cm}^2$.

Normalmente se utilizan diferencias de temperatura de 3 a $11 \text{ }^\circ\text{C}$.

Las condiciones exteriores que afectan la transmisión de calor en un evaporador son:

Medio a enfriar

Velocidad del medio enfriado a través de la superficie refrigerante.

Condición de la superficie exterior.

Temperatura del medio a enfriar.

Velocidad del medio enfriante (refrigerante).

CONDENSADORES

El condensador es uno de los elementos de un sistema de refrigeración cuya función es disipar el calor del vapor de alta presión para que este se condense.

Los condensadores deben tener un volumen suficiente para poder captar el refrigerante (gaseoso) comprimido que entra al mismo mientras se produce la condensación así como la suficiente superficie de transferencia para obtener una rápida transmisión de calor latente del refrigerante al medio enfriador aire ó agua.

Es aquí donde se diferencian los condensadores por enfriados por aire (estos pueden ser del tipo de circulación forzada) y los enfriados por agua; utilizando para esto torres de enfriamiento.

Los sistemas que utilizan una condensación por medio de agua son generalmente instalaciones de gran capacidad. Se utiliza también un sistema de condensación mixta es decir combinando un condensador de aire más otro de agua.

La condensación obtenida de esta manera es uniforme y no afectada por las altas temperaturas en las épocas de calor.

Además con ellos el consumo de agua de condensación se reduce aproximadamente a una tercera parte de la necesaria en un condensador que utiliza agua exclusivamente. Los problemas que encuentran en el consumo de agua en especial cuando se trata de grandes volúmenes ha hecho común el uso de condensadores de aire; aún tratándose de instalaciones de gran capacidad.

CONDENSADORES ENFRIADOS POR AIRE

En este tipo de condensadores se utiliza la circulación del aire para su condensación esta circulación puede ser por gravedad y aire forzado.

La circulación de aire por gravedad es utilizado para los refrigeradores de tipo doméstico con variantes de orden constructivo como serpentín de tubo aletado ó varillas soldadas a lo largo del serpentín.

En instalaciones de carácter industrial ó comercial el condensador empleado es el serpentín aletado con circulación forzada. Esta circulación forzada es realizada por :

- Transmisión por bandas con compresores de tipo abierto
- Transmisión Directa del motor a la hélice

En general se puede decir que un condensador enfriado por aire para equipos de aire acondicionado tiene un ventilador axial.

CONDENSADORES ENFRIADOS POR AGUA

Existen tres tipos de condensadores enfriados por agua:

- a) Tubo dentro de tubo
- b) Casco y tubo
- c) Casco y serpentín

En los condensadores de tubo dentro de tubo, la salida de agua se conecta a la parte superior. La entrada se conecta a la parte inferior. Las líneas de refrigerante se conectan en forma opuesta; el agua fluye por la parte interior del tubo los cabezales pueden desatornillarse para que se pueda realizar una limpieza.

Los condensadores de casco y tubos estan formados por cubierta casco de acero con tubos en el interior.

Normalmente el agua circula alrededor de los tubos y el refrigerante en el interior de ellos. Tiene cabezales desmontables para su limpieza, este a diferencia del condensador de tubo dentro de tubo, el agua fluye a través de cierto número de tubos paralelos, lo que provoca que haya más de un paso de una placa a otra.

Los condensadores de casco y serpentín se usan generalmente cuando el espacio es limitado, no se puede dar fácil mantenimiento, y que no puede circularse la solución de ácido diluido a través de serpentín.

La mayor parte de condensadores enfriados por aire se diseñan para diferencia de temperatura de 11°C a 17°C , sin embargo se emplean diferencias mayores o menores en ciertas ocasiones.

En condensadores enfriados por agua la temperatura de condensación dependerá del agua de enfriamiento y por el flujo de agua disponible pudiendo variar de 32°C a 40°C dado que la capacidad del condensador debe ser mayor que la capacidad del evaporador, por el calor de compresión y la pérdida de eficiencia del motor de compresor.

INFLUENCIA DEL ACEITE EN EL CONDENSADOR

La influencia que tiene el aceite sobre el condensador es importante ya que una pequeña parte de éste circula con el refrigerante y tiene una tendencia a adherirse en la parte interior del serpentín formando así una capa aislante reduciendo a su vez la transmisión de calor y en consecuencia el rendimiento. En equipos de refrigeración se emplea un separador de aceite.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA CONDENSADORES Y EVAPORADORES

Para que exista un buen funcionamiento en los condensadores es necesario realizar un mantenimiento preventivo. En cada trabajo deberá haber una hoja de registro ó servicio para que se tenga un registro del trabajo realizado.

Es importante que en condensador y el evaporador se mantengan limpios ya que la presencia de polvo ó suciedad en éstos tiene un efecto de aislamiento evitando que el aire de condensación llegue a los tubos y aletas, reduciendo así la capacidad de condensación de un 40 a 60 % ; se ha observado que la presencia de suciedad en el condensador provoca que la presión se incremente de 30 a 50 libras sobre la presión normal.

El descenso de rendimiento que ocasiona esta alta presión se confunde a menudo con la presencia de aire en el sistema.

Para determinar si el sistema tiene aire se debe igualar la presión de alta hasta la presión correspondiente a la temperatura del medio y se debe comparar con la referencia de la carta presión-temperatura por lo que una presión más alta indicará la presencia de sustancias no condensables.

Si el condensador está sucio, es demasiado pequeño ó sustancia no condensables se mezclan con el refrigerante en el sistema provocan presión de descarga alta, pérdida de eficiencia, aumento de la potencia requerida para hacer girar el compresor.

La limpieza de las tuberías del agua dependerá de la características del agua en la localidad; el agua presenta con e tiempo muchas impurezas diferentes que forman incrustaciones sobre paredes exteriores y/o interiores.

Los condensadores tienen tapas desmontables para limpiar la incrustaciones esto puede realizarse con un cepillo de acer moviéndolo de adentro hacia afuera de los tubos y una vez que s limpie, se hace pasar agua a través de ellos.

Cuando se instale la unidad de condensación se deberá tomar e cuenta la necesidad de limpiar los condensadores dejando espaci para cilo.

El método recomendable para la limpieza de estos puede ser : El método de vertido en el cual se cuenta con un recipiente (barr o madera) que se llena de líquido inhibidor y se vierte sobre un tubo de acero a través de un embudo, debe existir además un tubo respiradero el cual debe ir montado en la parte más alta del condensador, a una altura de 1 a 1.5 m. por lo tanto la tubería del embudo será siempre de mayor altura que el tubo respiradero. No es recomendable añadir la solución rápidamente ya que se debe dar tiempo para que los gases que se producen salgan una vez lleno el condensador se debe dejar toda la noche.

Cuando se utiliza el método de circulación forzada, la válvula situada en el tubo respiradero debe estar abierta totalmente mientras se esté introduciendo la solución en el condensador per debe estar completamente cerrada cuando el condensador est completamente cargado y la solución esté circulando por bomba. La válvula en la línea de alimentación puede est totalmente cerrada si fuera necesario, mientras la bomba est funcionando. (Ver figura # 3)

La solución se hace en las siguientes proporciones:

Agua 78 partes en volumen

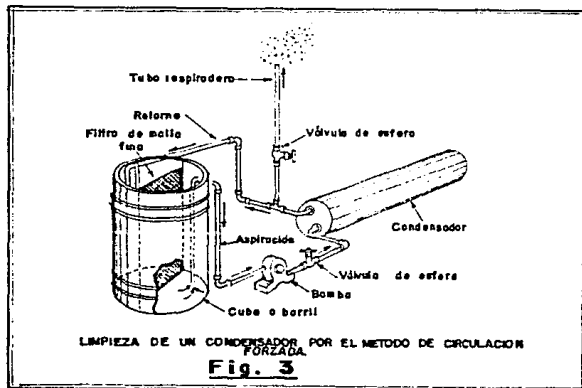
Acido clorhídrico comercial (ácido muriático) 22 partes en volumen .

Pelvo Inhibidor (Grasselli # 3) 2 gr/l de solución.

Estas proporciones deberán mantenerse lo mejor posible, aunque se permite una variación del 5% .

Para realizar la solución se coloca primero el agua en el recipiente posteriormente el polvo inhibidor y se agita hasta que el polvo está completamente disuelto, luego añadir el ácido que se necesite.

Una vez que ha sido recirculada o permanecido en el condensador la solución deberá drenarse la solución y lavarse perfectamente con agua limpia.



ACCESORIOS Y EQUIPO AUXILIAR

Gran cantidad de elementos accesorios y elementos auxiliares, se utilizan en equipos de Aire Acondicionado. Dependiendo de las condiciones que se tengan se seleccionarán los siguientes elementos: Recibidor, deshidratadores, filtros de succión, eliminadores de vibración, indicadores de humedad y de líquido, silenciadores, calefactores del cárter.

En este trabajo se pretende dar los más comunes en equipos de Aire Acondicionado.

RECIBIDOR

Es un tanque que almacena refrigerante líquido en el sistema. La mayoría de estos depósitos están provistos de una válvula de paso, entre el depósito y el condensador que sirve para evitar las pérdidas de gas cuando se quiere desmontar una pieza.

Hay otra válvula de paso en la salida hacia la línea de líquido que va al evaporador, la cual lleva acoplado un tubo de sonda para la absorción de refrigerante líquido desde el fondo del depósito. Estos son utilizados en los equipos enfriados por agua y aire. En algunos casos el condensador tiene un volumen suficiente para proporcionar un espacio de almacenamiento. Nunca llega a saturarse el recibidor con refrigerante.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento de estos recibidores es casi nulo pero es recomendable que cuando se haga cambio de freón en el sistema de una sopleteada con freón 11 y nitrógeno para eliminar todas las sustancias sólidas que se puedan acumular en el tanque.

No se debe dejar el sistema abierto ya que esto ocasionaría problemas, tales como acumulación de sustancias sólidas; en caso de que esto suceda se debe quitar el tanque limpiarlo y/o sustituirlo por otro.

DESHIDRATADORES

En sistemas de Aire Acondicionado es importante controlar la cantidad de humedad ya que esto provoca gases no condensables además de que esto puede llegar a dañar al compresor:

Aún tomando las precauciones la humedad penetra en el sistema en el momento en que se realiza el mantenimiento. A menos que en el sistema se realice vacío y se vuelva a cargar, por lo que el empleo de un deshidratador es efectivo.

Los deshidratadores son dispositivos que separan la humedad del refrigerante en un sistema, éstos son colocados en la línea de líquido antes de entrar a la válvula de expansión.

Es necesario como se mencionó evitar que la humedad pueda penetrar a los aislantes del embobinado del motor ya que esto ocasionaría el mal funcionamiento del motor.

El deshidratador está fabricado generalmente de cobre ó acero protegidos contra la corrosión, están cargados con nitrógeno que garantiza la absorción. Contiene agentes químicos que absorben humedad estos absorben cierta cantidad y cuando se saturan se vuelven inactivos tales como sílica, alúmina etc. Además de absorber la humedad sirven como medio filtrante. Existen dos tipos de deshidratadores para sistemas de Aire Acondicionado ; los desechables y los recargables.

Los desechables se instalan generalmente en equipos de baja capacidad y están sellados lo que evita que sean recargables (Ver Figura # 4).

Los recargables pueden tener desecante de pérsilica, que son piedras muy pequeñas ; y de block desecante contienen tirantes de sujeción de cartuchos para facilitar el montaje. Existen deshidratadores para cierta capacidad en un sistema, el cual tiene el suficiente flujo para evitar caídas de presión. Además de contener filtros para evitar el paso de sustancia sólidas.

MANTENIMIENTO

Para tener un buen funcionamiento en los sistemas, es necesario reemplazar el deshidratador, pérsilica ó block desecante.

El cambio de estas partes será cada seis meses ó antes si es necesario, además de limpiar y sopletaer con nitrógeno ó aire comprimido los filtros del deshidratador que los tengan.



FIG. 2.- DESHIDRATADOR
DESECHABLE.



FIG. 3.- DESHIDRATADOR
RECARGABLE.



FIG. 4.- DESHIDRATADOR
DE BLOC
REEMPLAZABLE.

Fig. 4

FILTRO DE SUCCIÓN

Es importante que se eliminen del sistema toda materia extraña. En los sistemas se han encontrado impurezas como soldadura, rebabas, etc. Las cuales frecuentemente llegan al compresor; con el fin de protegerlo se utilizan filtros en la línea de succión. Estos filtros están diseñados para su instalación permanente y puede ser reemplazado con facilidad de ser necesario.

Muchos de los contaminantes son tan pequeños que pasan a través del filtro de succión, en ocasiones las rebabas de metal pueden romper ó cortar la malla del filtro debido a la velocidad del gas. Estos filtros tienen dos tipos de tamiz diferentes. En estos filtros existe una caída de presión pequeña.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento del filtro de succión es necesario para poder evitar posteriormente daños al compresor. Se realizará la limpieza de la malla del filtro de succión con freón 11 y sopleteado con nitrógeno ó aire comprimido. Este será cada seis meses. Para sacar el filtro es necesario almacenar el refrigerante en el condensador y evaporador esto se realiza con el compresor en operación cerrando lentamente la válvula de servicio del lado de baja hasta llegar al vacío y cerrarla totalmente, en ese momento se desconecta la máquina y se cerrará la válvula de servicio de alta y así se podrá quitar el filtro de succión.

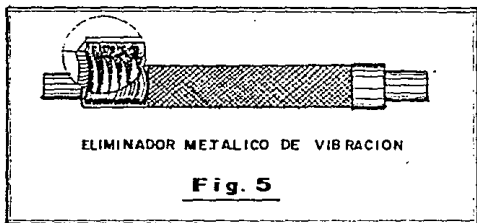
ELIMINADORES DE VIBRACION

El funcionamiento del compresor provoca ruido y vibraciones en la instalación a través de la tubería. Se instalan eliminadores de vibración en la línea de succión como en la descarga.

Este eliminador de vibración es un conducto metálico flexible que contiene alrededor un resorte metálico y malla que permite además la transmisión de vibración. Es importante colocarlos en forma horizontal para que trabajen con mayor eficiencia.

(Ver figura # 5).

Es nulo el mantenimiento de dicho eliminador de vibración puesto que solamente es reemplazable al existir deterioro ó fuga en el tubo flexible. Revisar si el deterioro fue provocado por excesiva vibración en el sistema o por trabajo normal.



INDICADORES DE HUMEDAD Y DE LIQUIDO

La mirilla consiste en una apertura con vidrio en la línea de líquido del sistema. Si existe una mirilla de inspección instalada en la línea de líquido, adelante del control de líquido, el vidrio lleno indicará que hay suficiente refrigerante ó una restricción más allá de la mirilla.

Si la posibilidad de una restricción ya ha sido eliminada, el vidrio lleno puede indicar una carga suficiente para operación apropiada pero no indicará una sobrecarga.

Debe retirarse refrigerante del sistema hasta que aparezca una disminución en la mirilla, esto es cuando sean visibles las burbujas de gas que entran a la línea de líquido.

El refrigerante retirado del sistema, debe colocarse en un recipiente vacío ó cuidadosamente purgado a la atmósfera y añadirse refrigerante nuevo.

Cuando se observa a través de la mirilla y se encuentra vacío ó con burbujas, esto indicará disminución ó falta de refrigerante en el sistema, caída de presión debida a una restricción, elevación de líquido ó línea de líquido subdimensionada. Se debe determinar la causa de las burbujas antes de añadir refrigerante. de otra manera puede simplemente sobrecargarse el sistema.

Algunas mirillas tienen integrado un indicador de humedad, los cuales cambian de color cuando los límites de seguridad se exceden. Estos cambian de color a haber cierta humedad del refrigerante líquido.

SILENCIADORES

Los ruidos que se presentan en la línea de gas caliente entre el compresor y los condensadores pueden eliminarse instalando silenciadores.

Estos ruidos son perceptibles en particular en instalaciones grandes y son originados por las pulsaciones de la corriente gaseosa debido a la acción recíproca de los compresores y a la velocidad del gas por la línea del gas caliente desde el compresor.

Si se usa un silenciador en la línea de descarga, debe instalarse lo más cerca posible al compresor. El período de las vibraciones forzadas a la salida del gas a presión del compresor, pueden coincidir ó estar próximas al período propio de vibración de la tubería. El silenciador montado en la tubería de descarga tiene la finalidad de evitar la resonancia que pudiera aparecer.

El silenciador es básicamente una carcasa con placas de desvío, cuyo volumen interno requerido depende principalmente del desplazamiento del compresor, aunque la frecuencia e intensidad de las ondas sonoras son factores que deben tenerse en el diseño del silenciador.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento del silenciador es nulo puesto que esta fijo a la tubería de refrigeración, solamente se hará reemplazo en caso de ser necesario.

CALEFACTORES DE CARTER

La función del calefactor del cárter es la de mantener el aceite del compresor a una temperatura más alta que la parte más fría del sistema. El refrigerante que entra en el cárter será evaporado y devuelto al tubo de succión. El suministro de energía en el cárter tiene que ser limitada para temperaturas ambientales, evitando sobrecalentamiento del aceite.

Cuando el compresor se instale en lugares en donde la temperatura ambiente es más fría que la del evaporador es necesario instalar el calefactor del cárter.

El compresor no debe ser arrancado sin que el calentador haya sido activado por un período no menos de 4 horas. Evitando daños al compresor por tener freón en forma líquida, los calentadores pueden ser del tipo de inserción ó pueden montarse en el exterior de éste. Los de tipo de inserción son colocados principalmente en compresores semiherméticos y los exteriores son colocados en compresores herméticos.

MANTENIMIENTO

La revisión de la resistencia se hará cada mes verificando que realmente caliente el aceite. La instalación de un calefactor es importante para vaporizar el refrigerante y calentar el aceite cuando el equipo se encuentre sin operar evitando así que exista líquido en el compresor ya que esto ocasionaría el deterioro de la válvula de succión y descarga.

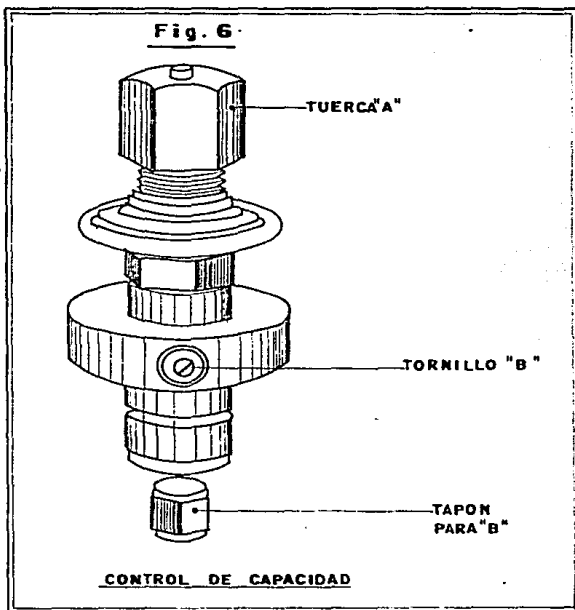
CONTROL DE CAPACIDAD

Con frecuencia es necesario que el compresor trabaje al 60 O 70% de su capacidad para lo cual se utiliza un control de capacidad esta puede controlarse por medio de una bobina eléctrica que al energizarse mueve un vástago para descargar el compresor regresando a la succión a partir de un desvío; sin producir enfriamiento, este es controlado a partir de un termostato de control por etapas; no es ajustable.

O bien por medio mecánico el cual consiste en un par de cilindros, desviando la descarga a la succión, la diferencia con el eléctrico es la de ajuste. Existen dos tipos de ajuste; el punto en que el compresor vuelve a tomar plena carga y el punto de descarga de los cilindros controlados. Para ajustar estos dos puntos se puede hacer lo siguiente:

Cuando el compresor asume a plena carga se deberá apretar a mano la tuerca A (Ver Figura# 6) en sentido de las manecillas del reloj. Hasta que no gire más, se deba referir a la grafica "A" a la presión de 65 lbs/inch² lo cual nos indicará el número de vueltas a la izquierda; por lo que se gira esta tuerca en sentido contrario al reloj.

Para descargar el compresor cuando la demanda no existe, hay que ajustar el tornillo B en 55 lbs/inch² con un diferencial de 10lbs/inch². Esto se realizará dando una vuelta al tornillo en sentido contra el reloj; después refiriéndonos a la grafica "B" nos indicará el número de vueltas a la derecha por lo que el tornillo "B" se girará hacia la derecha. Para lograr lo anterior se recomienda revisar los ajustes con manómetros. En las gráficas existen líneas punteadas estas significan el alcance en el ajuste de control, esto depende del tipo de fabricante.



EQUIPO AUXILIAR

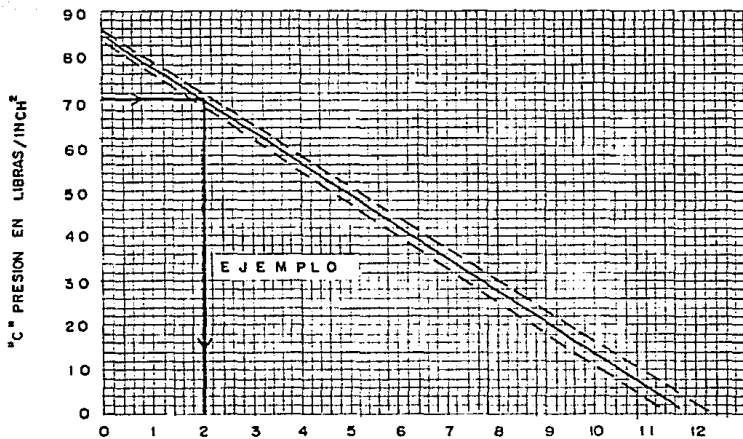
En sistemas de Aire Acondicionado se utilizan con frecuencia algunos de los siguientes equipos: Ventiladores, humidificadores, deshumidificadores, filtros de aire, bombas torres de enfriamiento y compuertas.

VENTILADORES

Los ventiladores son dispositivos utilizados para circular aire están compuestos en forma general de una rueda ó aspa y un alojamiento, existen dos tipos de ventiladores aplicados para el aire acondicionado los axiales y los centrifugos.

CONTROL DE CAPACIDAD, GRAFICA "A"

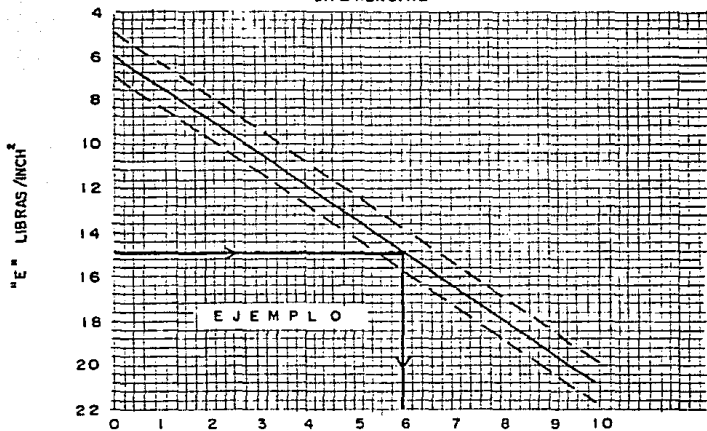
PUNTO DE "CARGA"



"D" - NUMERO DE VUELTAS A LA IZQUIERDA

GRAFICA "B"

DIFERENCIAL



"F" NUMERO DE VUELTAS A LA DERECHA

En los axiales la corriente de aire se establece axialmente a través del rodete, consta de un propulsor, la transmisión puede ser a través de bandas ó directa, son aplicables para grandes volúmenes de aire y bajas presiones; principalmente para realizas extracciones.

En los ventiladores centrifugos la corriente de aire se establece radialmente a través del rodete y según el tipo de aspas; estas pueden ser curvadas hacia adelante , curvadas hacia atrás ó planas. La transmisión puede ser directa ó por bandas. Se colocan principalmente en manejadoras de aire, para inyectar aire a través de ductos. Estos manejan presiones relativamente elevadas.

MANTENIMIENTO

La temperatura ambiente excepto casos de fabricación específica deberá exceder los 40°C al nivel del mar o de 30°C a una altura máxima de 2280 metros sobre el nivel del mar.

Un montaje defectuoso puede motivar:

Vibración Excesiva

Ruido

Corrientes Elevadas

Operación a Elevadas Temperaturas

Fallas en baleros

Un problema frecuente en los motores es la excesiva vibración, normalmente un motor forma parte de un equipo que está constituido por uno o más mecanismos, pudiendo ser cualquiera de ellos el origen de la vibración; los cuales pueden ser:

Resonancia en la cimentación o estructura

Alineamiento Defectuoso

Falsa sujeción de los tornillos o pernos que se encuentren dentro de la estructura y que fijan el motor a la cimentación.

En caso de lubricación excesiva se recomienda realizar un estudio de la amplitud o frecuencia de la vibración .

Durante la operación, medir la amplitud de la vibración con un vibrómetro, directamente sobre las cajas de los baleros en ambas tapas en sentido horizontal, vertical y axial.

Medir la amplitud de la vibración en la cimentación o estructura durante la operación hasta determinar la causa de la vibración. Si la frecuencia de la vibración en la cimentación es baja (menos del 50 %)comparada con la del motor a su velocidad de operación, el movimiento de la cimentación tenderá a estar en fase con el movimiento del motor. Por lo tanto la amplitud total de la vibración registrada en el motor, será la suma de la vibración del motor más la vibración de la cimentación.

Se determina la frecuencia natural de la vibración con el sistema rotatorio en reposo. La vibración es la frecuencia natural puede ser inducida originando movimientos en el motor. (Para los valores máximos permisibles para amplitud de vibración en motores eléctricos Ver Tabla # 3).

Tamaño de armazón	Amplitud (mm)	Total de la onda Vibratoria (pulg.)
182T a 215T	0.025	0.001
254T a 286T	0.037	0.0015
324T a 500	0.051	0.002

TABLA # 3

La vibración puede tener origen en la base de la cimentación si la construcción carece de la masa necesaria en la cimentación. La estructura de la cimentación está formada por concreto, acero o una combinación de los dos.

Una estructura de concreto puede incrementar su masa o su peso agregando en la cantidad requerida una capa más de concreto. Si esto no es conveniente puede también solucionarse agregando masa e impidiendo la resonancia haciendo un agujero en la base y llenándolo con plomo derretido.

Cuando la alineación es defectuosa, se debe revisar y corregir la alineación de su sistema de acoplamiento antes de iniciar la operación de trabajo (en frío) y después de este (en caliente).

Para máquinas cuya velocidad de operación es menor a 2000 rpm, la alineación (paralelismo angular) deberá efectuarse con una tolerancia de ± 0.051 mm. Para máquinas con velocidad de operación de 2000 rpm o más la alineación deberá efectuarse con una tolerancia de ± 0.025 mm.

Si la frecuencia natural se encuentra arriba de la frecuencia de operación (150 % de la velocidad de operación o más) y no es armónica se deberá asegurar que los tornillos o pernos anclados en la cimentación (para fijar el motor a la misma) estén firmemente sujetos a todo lo largo, evitando que tenga juego con respecto a los barrenos de la estructura.

Es importante definir el tipo de ruido que puede llegar a exostor en un motor eléctrico; pueden existir rechinidos, este tipo de ruido indica que las superficies de las partes que giran están en contacto directo; las probables causas son ventilador corrido, rozando contra la pantalla, flecha rozando contra la cubierta del o los baleros. Los ruidos magnéticos son originados por fallas en conexiones, cortacircuito u operación con una fase.

La corriente indicada en la placa descriptiva es la que corresponde a la tensión nominal y a plena carga, por lo tanto, en caso de llegar a tener lecturas de corriente diferentes a la de la placa descriptiva, aumentará la corriente en el motor hasta que la corriente se incrementa rápidamente hasta quemarse el motor según norma de calidad y funcionamiento NEMA J 75-1966.

Los motores deberán operar correctamente a carga nominal bajo una variación de tensión de $\pm 10\%$ y una variación en la frecuencia $\pm 5\%$. Tensión y frecuencia combinados $\pm 10\%$ siempre y cuando la frecuencia permanezca dentro de $\pm 5\%$ de su valor nominal.

Es importante determinar la temperatura a la que está operando el motor, el poner la mano sobre el mismo y pensar que está caliente, no significa realmente que esté operando con exceso de temperatura, ya que se debe tener presente que el uso de aislamiento clase "B" permite sobrecargas que originan una temperatura máxima de 130°C en el cobre a 50 o 60 Hertz.

Las posibles causas de las altas temperaturas pueden ser :
Que no exista suficiente aire frío para su ventilación, la velocidad es incorrecta, esto es que gire a mayor rpm que las especificadas en la placa, la tensión en la línea es excesiva además se deberá verificar que no exista desbalance de tensión entre fases así como verificar que los baleros se encuentren en buen estado.

Los baleros en ocasiones fallan cuando existe mala lubricación, si el suministro de grasa es inadecuado, el balero trabajará en seco por lo tanto habrá sobrecalentamiento del balero y fallará. Si el sobrecalentamiento del balero es excesivo el balero se pegará de inmediato, si no sucede esto quedarán rayadas las pistas y balas, por lo tanto existirá ruido.

Se recomienda parar el motor, quitar el tapón de la purga y por medio de un inyector manual lubricar el interior. Es importante usar la grasa especificada o un sustituto autorizado.

En el caso de aceite deber tener la suficiente viscosidad para que la película no se rompa bajo la carga, pero debe evitarse el exceso de la viscosidad, ya que se producen altas cargas por fricción.

Se tiene como regla que la vida de los baleros es inversamente proporcional al cubo de la carga, de aquí que un pequeño incremento de carga acorte sensiblemente la vida de los mismos.

El material de las pistas se va deformando al continuo paso de los rodillos hasta que sufre fatiga y fractura o adelgazamiento del material que finalmente y en forma de rebaba acaba por incrustarse en todo el balero.

Cuando el balero entra relativamente holgado a la flecha una vez que inicia su operación, éste tenderá a patinarse en la flecha originando suficiente temperatura hasta quedar inutilizado en pocas horas. La interferencia entre el anillo interior del balero y la flecha es de 0.0254 mm a 0.03048 mm, para motores de armazones pequeñas y de 0.0076 a 0.0381 mm para motores de armazones grandes.

El ensamble entre los baleros y las cajas en las tapas se efectúan dejando un claro dentro de los siguientes límites evitando que gire libremente los cuales son entre el anillo exterior y la caja es 0.0254 mm a 0.33 mm para armazones pequeñas y de 0.0101 mm a 0.0609 mm para armazones grandes.

El claro o entrehierro y las pistas que debe haber entre las balas o rodillos y las pistas es importante, ya que de no existir, el balero se pegará de inmediato (abajo de la temperatura de flamación del mismo) y enfriar la flecha (con hielo seco) para un correcto montaje.

Se recomienda parar el motor, quitar el tapón de la purga y por medio de un inyector manual lubricar el interior. Es importante usar la grasa especificada o un sustituto autorizado.

En el caso de aceite deber tener la suficiente viscosidad para que la película no se rompa bajo la carga, pero debe evitarse el exceso de la viscosidad, ya que se producen altas cargas por fricción.

Se tiene como regla que la vida de los baleros es inversamente proporcional al cubo de la carga, de aquí que un pequeño incremento de carga acorte sensiblemente la vida de los mismos.

El material de las pistas se va deformando al continuo paso de los rodillos hasta que sufre fatiga y fractura o adelgazamiento del material que finalmente y en forma de rebaba acaba por incrustarse en todo el balero.

Cuando el balero entra relativamente holgado a la flecha una vez que inicia su operación, éste tenderá a patinarse en la flecha originando suficiente temperatura hasta quedar inutilizado en pocas horas. La interferencia entre el anillo interior del balero y la flecha es de 0.0254 mm a 0.03048 mm, para motores de armazones pequeñas y de 0.0076 a 0.0381 mm para motores de armazones grandes.

El ensamble entre los baleros y las cajas en las tapas se efectúan dejando un claro dentro de los siguientes límites evitando que gire libremente los cuales son entre el anillo exterior y la caja es 0.0254 mm a 0.33 mm para armazones pequeñas y de 0.0101 mm a 0.0609 mm para armazones grandes.

El claro o entrehierro y las pistas que debe haber entre las balas o rodillos y las pistas es importante, ya que de no existir, el balero se pegará de inmediato (abajo de la temperatura de inflamación del mismo) y enfriar la flecha (con hielo seco) para un correcto montaje.

Por lo anterior el mantenimiento a motores se concluye en lo siguiente :

Limpiar o soplear con aire limpio y seco y a una presión menor de 3 Kg/cm^2 la superficie del motor, así como sus partes internas (en motores abiertos)

Revisar montaje y alineación

Efectuar mediante un reporte periódico lecturas de corriente y voltaje de entrada.

Verificar que la operación de los baleros sea sin ruido o vibraciones para los motores con baleros re-engrasables, seguir las instrucciones según números de horas de trabajo así como tipo de grasa indicadas en el motor. (Ver tabla # 4)

GUIA PARA CANTIDAD DE GRASA A INYECTAR

DIAMETRO DELA FLECHA EN LA TAPA	CANTIDAD DE GRASA
Motor 2 1/2 HP	1-1/4 Ozs
2 1/2 HP 3 1/2 HP	2 Ozs
3 1/2 HP 4 1/2 HP	3 Ozs
4 1/2 HP 5 1/2 HP	4 Ozs

PROGRAMA DE ENGRASE		INTERVALOS DE ENGRASE		
METODO DE ACCIONAMIENTO	HORAS DE OPERACION	8 HS. DIARIAS	16 HS. DIARIAS	24 HS. DIARIAS
Enfriamiento líquido (500 RPM O MENOS)	1000	4 meses	2 meses	1 semana
Enfriamiento líquido (1500 RPM O MENOS)	2000	8 meses	4 meses	10 semanas
Enfriamiento líquido (3000 RPM O 3000 RPM)	1000	4 meses	2 meses	1 semana

HUMIDIFICADORES

Los humidificadores controlan el contenido de humedad del aire. Varios tipos de humidificadores están disponibles para proporcionar humidificación y enfriamiento evaporativo.

Se conocen principalmente tres tipos de humidificadores en el Aire Acondicionado:

El de esprea por vapor

El de esprea por agua fría

El de resistencia eléctrica

La mayor parte son colocados en ductos y debe asegurarse de que el ducto sea lo suficiente ancho y que tenga la altura adecuada, además de revisar que el humidificador quede centrado en el ducto.

Si el ducto no tiene dimensiones mínimas requeridas; se corre el riesgo de condensación de agua en todos los lados del ducto.

Es necesario verificar que un humidificador se encuentre lo suficientemente lejos de un codo ya que flujo de aire en esta zona tiende a ser turbulento ocasionando que el rocío del humidificador toque los lados del ducto y escurra.

Se necesita tener un tramo recto de ducto en la dirección de la corriente de aire lo suficientemente largo para permitir una absorción completa de agua pulverizada.

MANTENIMIENTO

Se deberá verificar el nivel de agua en el recipiente, en caso de estar alto ó bajo ajustar el flotador.

Revisar el buen funcionamiento de la resistencia, así como el funcionamiento correcto de la bomba y la asperción del agua fría. Para realizar una prueba del correcto funcionamiento de la resistencia se deberá desalojar agua del recipiente, dejando que esta trabaje esta al detectar el calentamiento excesivo de la resistencia llegará a interrumpir la corriente para evitar que se quemé.

Revisar los controles tales como la válvula solenoide; esta debe energizarse al mandar la señal; en el humidostato se debe comparar la humedad del local utilizando un psicrómetro y revisar el rango del humidostato (vapor).

DESHUMIDIFICADORES

La deshumidificación se logra enfriando el aire a una temperatura abajo del punto de rocío ó por la absorción química del aire . Existen tres tipos de secadores; el desecante , el químico y el refrigerativo. Cada uno de los tres tipos de secadores absorben la humedad del aire con diferentes grados de eficiencia . Son aplicables para lugares que requieren bajo contenido de humedad. Los secadores desecantes son llenados con un materiaa absorbente, tal como sílica gel ó alúmina activa, el cual absorbe el vapor de agua hacia su superficie.

En los secadores químicos el aire humedo pasa através de un tanque que contiene componentes químicos (los cuales deben regenerarse). Que reaccionan con la humedad y forman una solución que se drena en el fondo del tanque .

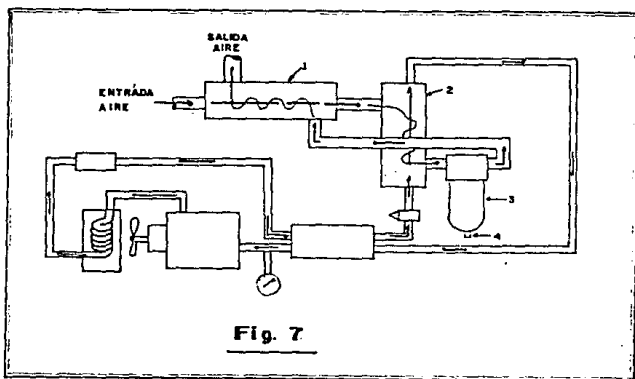
El punto de rocío del aire a través del secador químico sólo puede caer por 10 ó 20 grados por debajo de la temperatura de entrada. Este tipo de secador no requiere corriente eléctrica y se selecciona por su bajo costo.

En el secador refrigerante no es necesario cambiar ningún elemento químico ó desecante, los secadores refrigerantes mantienen un punto de rocío relativamente estable tiene pocas partes móviles. opera con electricidad.

Este secador funciona de la siguiente manera:

Tiene dos circuitos básicos , aire comprimido y refrigerativo. El aire comprimido entra en el secador a través del orificio de entrada del aire al intercambiador aire/aire (1) donde es preenfriado por el aire frío que esta saliendo hacia la línea de servicio.

Después entra el aire al intercambiador de calor refrigerativo (2) donde su temperatura se reduce más por el refrigerante causando condensación de vapor de agua. Esto se atrapa en el separador (3) y es expulsado por las unidades de drenaje automático (4); el aire seco y frío regresa al intercambiador de calor aire/aire, y se recalienta con el aire que entra para reducir la condensación. (Ver figura # 7)



FILTROS

Existen dos tipos de filtros los que se emplean en una corriente de aire y los que se emplean en una corriente de agua.

Hay 4 tipos generales de filtros de aire:

- a) El de tipo de celdas, en las que el medio filtrante se desecha cuando se ensucia reponiéndose con otro limpio.
- b) El de tipo de celda donde el medio filtrante se limpia celda por celda y se vuelve a usar.

c) El tipo de limpieza continua en el que se provee un medio mecánico para remover la acumulación de polvo del medio filtrante.

d) El tipo electrostático, en el que las partículas de polvo cargan con electricidad y se acumulan en una placa que tiene una carga eléctrica opuesta.

Los diferentes tipos de filtros utilizados en el aire acondicionado son:

FILTROS ABSOLUTOS

Puede llegar a tener una eficiencia del 85-99 % eliminan partículas mayores de .3 micras. No requiere energía eléctrica, línea de agua pueden ser seleccionados a una caída de presión de 25.4 mm. de columna de agua.

Estos filtros están constituidos por un medio filtrante a base de micro-fibras de vidrio y resina tratada que le da al filtro sus propiedades impermeables; aplicable para áreas estériles, quirófanos, plantas de procesamiento de alimentos, etc.

Estos filtros se cambian cuando la caída de presión es mayor que la especificada; son desechables.

Existe otro tipo de filtros llamados metálicos los cuales son aplicables para casetas de pintura, campanas de extracción, unidades lavadoras de aire, manejadoras. En caso de tener alguno de este tipo se recomienda lavarlos cada mes con aire comprimido ó de ser necesario con agua caliente ó sosa diluida con agua.

Los filtros desechables son de fácil manejo y el medio filtrante está formado por fibra sintética retardante al fuego con eficiencia de 75-80 % dependiendo del espesor. Las fibras son largas y continuas entrelazadas y aglutinadas formando un colchón de diferente densidad ya que se encuentra más abierta a la entrada del aire y se cerrando paulatinamente hacia la salida del aire.

La caída de presión inicial varía de .07-.1 pulg de columna de agua.

En caso de tener mayor flujo de agua se detectará en el incremento de corriente en el motor de la bomba sobrepasando el amperaje de placa por lo que se recurrirá a ir cerrando la válvula de descarga hasta llegar a tener un amperaje menor al de la placa.

No deberá dejarse operando la bomba sin circulación de agua durante un período prolongado porque se sobrecalentará.

Si se trata de bombas con acoplamiento deberá revisarse la alineación de las flechas, dejando que a través de la flecha se tenga la misma altura y entre los centros de las flechas también; una mala alineación provocará desgaste en los baleros ó chumaceras, sobrecalentamiento y ruidos; el alineamiento deberá hacerse mínimo cada 6 meses.

Cuando el suministro de agua es nulo ó insuficiente, debe arrancarse y pararse la bomba varias veces.

Purguese el aire que tenga mientras esta operando, en la bombas puede llegar a existir falta de presión debido a aire en la línea, defectos mecánicos sentido de rotación incorrecto ó empaques de la carcasa defectuosos por lo que es necesario revisar la rotación. Se debe reemplazar el sello mecánico y reparar cualquier entrada de aire en la línea de succión

TORRES DE ENFRIAMIENTO

Se fabrican en tamaños que pueden manejar el calor de desecho desde una tonelada hasta varios miles de toneladas de refrigeración, por lo general se clasifican en tres grupos; atmosféricas, de tiro inducido ó de tiro forzado.

La torre atmosférica carece de abanico y se usa comunmente en tamaños pequeños; en la torre de tiro forzado hace que el aire circule a través de un rocío de agua. Una torre de tiro inducido tiene un ventilador que extrae el aire a través del rocío del agua.

BOMBAS

Las bombas utilizadas para equipos de Aire Acondicionado son la bombas centrífugas. Son aplicables para lavadoras de aire con capacidades pequeñas y para el bombeo del condensado si se trata de equipos por agua, además de ser utilizadas para el bombeo de sistemas de enfriamiento de líquidos que realizan el paso por el intercambiador de calor.

Las bombas centrífugas son máquinas de velocidad relativamente elevada y generalmente van acopladas directamente a un motor eléctrico. El agua entra en el impulsor por su centro (alrededor del eje; fluye radialmente hacia afuera y abandona la periferia del impulsor, a una velocidad que es la resultante de la velocidad periférica del alabe del impulsor y de la velocidad relativa del líquido.

En la envolvente ó carcasa de la bomba, en cuyo interior gira el rodete impulsor la velocidad del líquido (agua) va decreciendo gradualmente, y la energía de movimiento se transforma en energía de presión.

El líquido que se bombea queda a presión y sale de la bomba venciendo la resistencia que encuentra a su paso.

MANTENIMIENTO

Deberá revisarse si existen goteras a través de la flecha del rotor y la carcasa es decir entre la parte rodante y la envolvente, en caso de existir significará que deberá cambiarse el sello mecánico.

En la mayoría de las bombas es posible cerrar la línea de descarga para regular el flujo de agua.

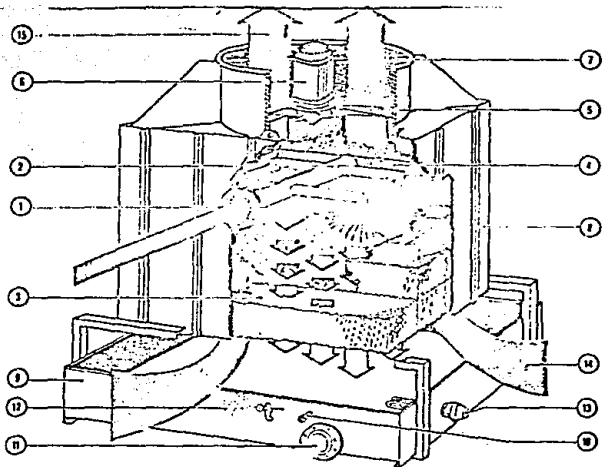
Las torres de enfriamiento emplean aire exterior y deben estar instaladas a la intemperie.

La eficiencia de la torre de enfriamiento se relaciona con la efectividad del contacto del aire y del agua y necesita que el agua se esparza finalmente ó que una gran cantidad de superficie mojada se exponga al flujo de aire.

Partes que constituyen a una torre de enfriamiento

- 1.- Entrada de agua caliente
- 2.- Banco de espreas para asegurar una distribución uniforme del agua sobre el relleno.
- 3.- Relleno de enfriamiento
- 4.- Eliminador de rocío
- 5.- Ventilador axial
- 6.- Motor específicamente seleccionado para cada torre
- 7.- Silenciador
- 8.- Cuerpo constituido por paredes laterales de fácil acceso
- 9.- Cisterna de agua fría
- 10.- Rebosadero
- 11.- Salida de agua fría
- 12.- Válvula con flotador
- 13.- Entrada de aire
- 14.- Salida de aire

(Ver Figura # 8)



MANTENIMIENTO

El gabinete de acero, el depósito de agua y la estructura deberán pintarse con regularidad con pintura protectora. En algunos lugares esta operación deberá hacerse anualmente para evitar oxidación y deterioro. Deberá establecerse un programa regular para ese mantenimiento y los intervalos entre pinturas y pinturas no deberán exceder de 3 años.

La distribución del agua deberá revisarse y mantenerse uniforme, así como los canales de distribución y las espreas.

El acceso al sistema de distribución de agua deberá hacerse quitando una de las tapas del cuerpo de la torre, se desatornillan y se limpian.

El nivel de agua deberá ajustarse para mantenerlo lo suficientemente alto para evitar un vórtice serio a la salida del agua y la alimentación deberá ser adecuada para reponer la pérdida debido a la evaporación y arrastre.

La charola de depósito del agua deberá drenarse y lavarse semanalmente, el filtro deberá revisarse y posteriormente determinar la frecuencia en que se tenga que hacer dicha limpieza. Para la limpieza de los rellenos deberán sacarse y limpiarlos con un chorro de agua, que se hará pasar a través de estos en sentido contrario de la circulación del agua. Si existieran incrustaciones en los paquetes, se deben limpiar con un cepillo de cerdas. Deberá checar la alineación y lubricación de las partes móviles del ventilador, así como las lecturas de voltaje, corriente y temperatura.

COMPUERTAS

Todas las compuertas automáticas deberán ser revisadas para asegurarse que tengan libertad de movimiento y deberán lubricarse en los puntos donde exista rodamiento.

Las aletas deberán revisarse estando en posición cerrada para cerciorarse que todas cierren herméticamente y el ajuste de la articulación eslabonado deberá hacerse para que cierre cualquier aleta que este abierta.

Los motores impulsores deberán ser observados durante todo un ciclo de operación para asegurar que funcionen correctamente. Una gran cantidad de aire exterior se usa en el acondicionamiento de algunos edificios durante ciertas estaciones del año.

Esto hace aumentar la presión en el interior del edificio interfiriendo con la distribución del aire causando dificultad para cerrar y abrir las puertas. Se instalan compuertas de alivio para evitar esta acumulación de presión. No deberá permitirse que sobre las aletas se acumule suciedad, hollín etc.

Deberá revisarse los motores modulantes ; si responden al recibir la señal de los termostatos.

DISPOSITIVOS DE CONTROL DE REFRIGERANTE AGUA O VAPOR

Los controles se clasifican en general de acuerdo a su función en el sistema.

- a) Básicas de operación; son los aparatos que ponen el sistema en operación como son válvulas de expansión, tubos capilares ó controles de flotador.
- b) Reguladores Son los relacionados con controles que añaden automatización y generalmente mejoran la eficiencia total como son termostato, la válvula solenoides y las válvulas reguladoras de agua.
- c) De seguridad Funcionan para proteger el sistema en operación normal y anormal y aquellos que son requeridos por los códigos y normas establecidas como son interruptores de presión de aceite, de sobrecarga eléctrica, válvulas de alivio de presión.

Los principales aparatos de medición usados en varias fases del acondicionamiento del aire son:

- Valvula de expansión automática
- Válvula de expansión termostática
- Tubo capilar
- Flotador en el lado de baja

La válvula de expansión automática mantiene una presión de salida constante en el evaporador independiente de los cambios en la presión del líquido en la entrada, la carga u otras condiciones. La fuerza primaria es la presión en el evaporador, esta presiona contra el fondo del diafragma un resorte ajustable.

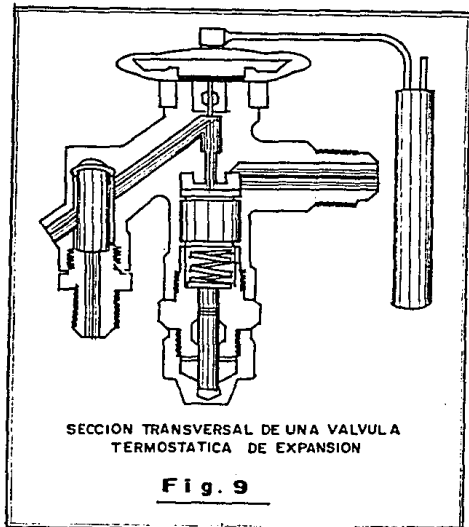
Cuando la presión del evaporador sube se sobrepasa la fuerza del resorte y mueve el diafragma hacia arriba cerrando la válvula. También trata de mantener constante la temperatura del mismo.

Cuando la carga en el evaporador aumenta, la contrapresión normalmente aumenta debido al incremento de evaporación, para sobrellevar la carga este aumento en la contrapresión debe estar acompañado de un incremento de flujo de refrigerante líquido al evaporador.

Al cerrar la válvula cuando se presenta un incremento de carga, el suministro de refrigerante se detiene en lugar de aumentar, por lo tanto se recomienda que sólo se use donde la carga es relativamente constante.

En la válvula hay un tornillo que ejerce presión al resorte sobre el diafragma. Cuando el tornillo se ajusta en sentido horario, ejerce más presión sobre el diafragma forzando la válvula a abrir más admitiendo refrigerante adicional en el evaporador y resultando en una presión de operación menor en el serpentín de enfriamiento.

Hay únicamente una posición correcta en la válvula, cuando el serpentín está completamente congelado y si la presión baja habrá una disminución de refrigerante y la capacidad de absorción de calor del serpentín disminuirá. Si la presión sube habrá un incremento de flujo de refrigerante líquido en la línea de succión con lo cual el refrigerante líquido puede llegar al compresor y dañarlo. (Ver figura # 9)



VALVULAS

Las válvulas termostáticas de expansión son dispositivos que miden y controlan el flujo de refrigerante que va al evaporador y en la proporción que requiere la velocidad de evaporación, es decir se adecúan automáticamente a las variaciones de carga y mantienen una eficiencia máxima en todo tiempo.

El cuerpo de la válvula está formado por la caja del diafragma, el tubo capilar y el bulbo. Esta puede también también válvula de sobrecalentamiento constante.

El sobrecalentamiento es la diferencia de temperatura entre el vapor que sale del evaporador y la temperatura del refrigerante líquido que se evapora dentro del mismo.

La válvula debe empezar a cerrarse antes de que el líquido llegue al bulbo del mecanismo de la válvula, con el fin de no permitir que entre el líquido a la línea de succión del compresor se debe considerar un factor de seguridad para mantener el sobrecalentamiento.

Para determinar el ajuste de sobrecalentamiento deberá tomarse la temperatura del bulbo sensor ..

Posteriormente se determinará la temperatura de saturación (temperatura de ebullición del líquido en el evaporador).

En sistemas de aire debe instalarse una válvula de acceso hermético cerca de la salida del evaporador para obtener la temperatura de saturación. La temperatura de succión puede fluctuar debido a cambios por lo tanto puede obtenerse una lectura incorrecta del sobrecalentamiento Esta puede ser ocasionada por :

- a) La presión del bulbo que actúa sobre un lado del diafragma y trata de abrir la válvula.
- b) La presión del evaporador opera del lado opuesto y trata de cerrar la válvula .
- c) La presión del resorte también ayuda a cerrar la válvula.

VALVULA SOLENOIDE

Es una válvula de control de flujo de refrigerante operado eléctricamente, esta válvula abre ó cierra completamente, esta formada por un cuerpo, un vástago con un núcleo de hierro que asienta en el orificio de la válvula y una bobina eléctrica.

Esta se cierra cuando se desenergiza la bobina y el vástago se asienta y se conectan en las líneas donde existe refrigerante líquido para controlar el flujo al evaporador. En ocasiones se usa para regular el ciclo de enfriamiento y calefacción.

La válvula check permite el flujo en una sola dirección y se cierra si las presiones son tales que pudiera invertirse el flujo.

La válvula de servicio de succión y de descarga del compresor es una válvula de cierre con un vástago accionado manualmente para comprobar la presión mientras el compresor esta en funcionamiento, la válvula debe estar asentada en la parte posterior y debe darséle media vuelta para abrir ligeramente la conexión al manómetro.

Cuando la válvula es girada hasta el tope hacia afuera se dice que esta asentada (abierta). Si la válvula asienta en la parte inferior es decir el vástago girando hacia adentro esta cerrada.

Las válvulas de alivio se utilizan en las líneas donde se requiere liberar presión; es decir cuando se exceden las condiciones a las que normalmente operan.

Los dispositivos de descarga de tipo disco de rotura poseen un delgado disco el cual está diseñado para que se rompa a una presión de descarga previamente establecida, descargando el refrigerante a la atmósfera. Estas válvulas son requeridas por ley y tienen algún sello de tal manera que no puedan ser bloqueados por personas no autorizadas.

Los accesorios de seguridad tales como tapones fusibles ó disco de ruptura son diseñados para proteger el sistema contra presiones extremas. El tapón fusible contiene un núcleo de metal suave con un punto de fusión bajo. En caso de fuego el metal suave se funde . permite que el gas escape a la atmósfera antes que se produzcan presiones peligrosas.

La válvula reguladora de agua tiene la finalidad de mantener una diferencial de presión uniforme mientras el sistema esta en operación y mantener el flujo de agua cuando se apague el sistema. Las válvulas de mariposa son utilizadas para regular el flujo de líquidos, sólidos y gases en aplicaciones industriales.

Las mismas válvulas pueden utilizarse para control de cierre rápido y regulado, y puede haber manuales, neumáticas, eléctricas e hidráulicas ;están fabricadas en hierro fundido. Contienen un disco vástago integrado que permite un diseño pequeño reemplazable.

La válvula de tres vías tiene un puerto normalmente cerrado y dos puertos normalmente abiertos; en las válvula normalmente abierta al incrementar la señal de control regula el flujo al ir cerrando el orificio de paso ;el puerto inferior es siempre normalmente abierto con respecto al puerto común estableciendo un flujo normal a través de la válvula .

En la válvula normalmente cerrada con un incremento en la señal de control, el vástago de la válvula es forzado a abrir, permitiendo que exista flujo. El resorte del actuador trabaja para cerrar la válvula en contra flujo.

El flujo que pasa por la válvula es agua de recirculación; el suministro de agua se encuentra cerrado al circuito del serpentín. Esta es la razón por la que se dice que el sistema es normalmente cerrado al elemento intercambiador de calor.

Existen además accesorios para las líneas de agua líquida y vapor como pueden ser:

Trampas de vapor; sirven para drenar condensador de cualquier tubería de vapor con admisión lateral, por el fondo con filtro integrado y válvula de retención interna.

Filtros Y para protección de válvulas y otros equipos contra la tierra y las incrustaciones. Trampas eliminadoras de aire etc.

MANTENIMIENTO

Se deben revisar juntas estoperos verificando que estos no estén desgastados ó rotos y así poder evitar una fuga.

Por lo que se refiere a la válvula de expansión termostática se deberá limpiar el filtro cada 6 meses para evitar que obstruya el paso del refrigerante solo en caso de ser necesario ajustar la válvula para obtener un correcto funcionamiento.

En la válvula solenoide deberá revisarse que la bobina se energice.

En general no es necesario realizar una revisión continua.

(Ver figura # 10)

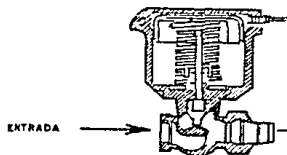
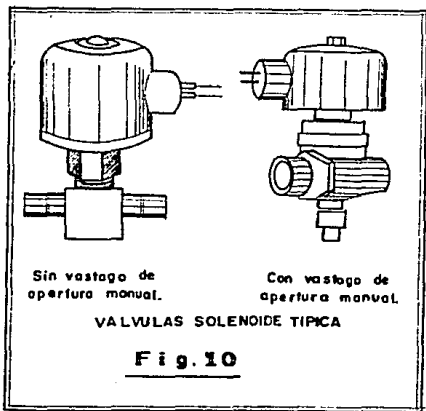
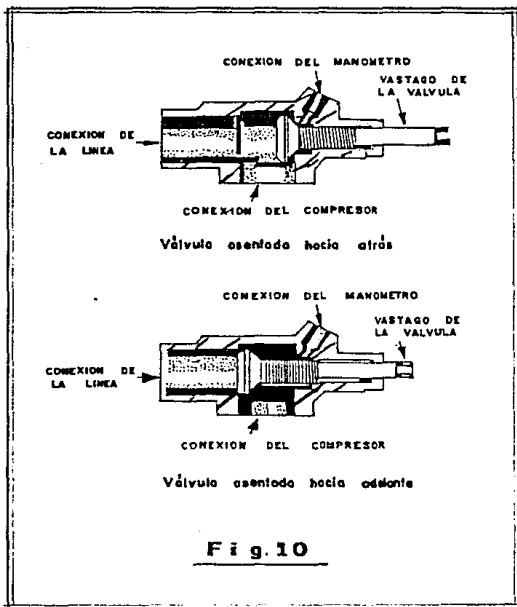
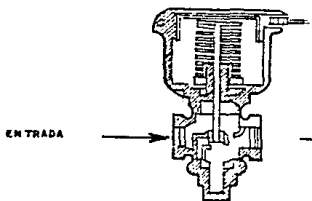


Fig. 10



CAPITULO IV

SISTEMAS DE CONTROL

Los controles se analizarán en éste capítulo en la forma siguiente :

Controles de operación : Son aquellos que regulan el ciclo durante la operación normal.

Controles de seguridad : Están diseñados para proteger los componentes del sistema y no deben operar a menos que ocurra un mal funcionamiento.

Controles de operación

Válvula reguladora de agua

Válvula solenoide

Control de capacidad

Termostatos

Humidostatos

Relevador de tiempo

Controles de seguridad

Protección contra congelamiento por baja presión.

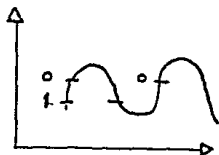
Protección contra congelamiento por Temperatura.

Relevador de sobrecarga

Interruptor de seguridad de presión de aceite.

Los sistemas de control operan más economicamente mientras la capacidad del equipo esté más próxima a la carga.

Existe el control de dos posiciones 0-1 ;que es un contacto abierto o cerrado, sin posiciones intermedias.Cualquier controlador de dos posiciones necesita una diferencial para prevenir un reciclaje demasiado rápido.Esta diferencial es la diferencia entre el ajuste al cual opera una posición y el ajuste al cual varía la otra.



El diferencial de cualquier controlador es normalmente menor que el diferencial de operación del sistema de aire acondicionado debido al atraso del instrumento y la respuesta del sistema.

El otro sistema de control se refiere a un elemento controlado, el cual puede parar en cualquier punto de su carrera y puede retroceder sin completar su carrera.El controlador debe tener un punto muerto,para no enviar señales al elemento controlador en una posición parcialmente abierta.

TERMOSTATOS

Los termostatos son interruptores que son sensibles a los cambios de temperatura, esta puede ser causada por el efecto de desplazamiento de una barra bimetálica o de la presión de un fluido.

El termostato bimetálico se compone de dos láminas de diferentes materiales adheridos, cuando existe un cambio de temperaturas los metales se expanden o contraen en longitud diferente debido a que tienen un coeficiente de dilatación distinto.

El termosato de bulbo sensor es otro control de temperatura opera al variar la presión de un fluido; éste bulbo sensor tiene gas refrigerante en el interior. Cuando la presión en el bulbo se incrementa con el aumento de temperatura, el fuelle se expande y a través de un mecanismo de acople abre los contactos eléctricos. Si la presión en el fuelle decrece con un descenso en la temperatura del bulbo, el fuelle se contrae y cierra los contactos eléctricos.

Algunos de los termostatos por el lugar de instalación son los llamados :

- De cuarto
- De ducto
- De inmersión

HUMIDOSTATOS

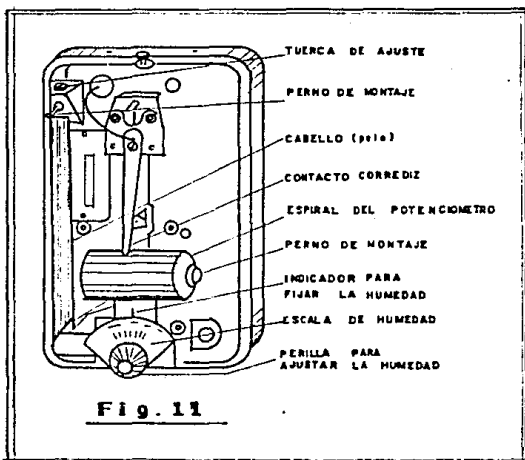
Los elementos para medir la humedad relativa están hechos de materiales higroscópicos que responden a los cambios de humedad por medio de membranas y cabellos humanos.

Existe un elemento sensitivo para humedad, sintético (Celulosa acetato butirato) CAB que es un polímero que tiene gran estabilidad y exactitud.

Los elementos orgánicos se alargan con aumento de la humedad relativa y se acortan cuando esta baja. Estos elementos se montan de tal forma que al cambiar su longitud activan un switch.

Se hacen cortes delgados de dos tipos de madera, estos se unen para formar un elemento como el bimetal. Una de las tiras esta formada por un tipo de madera que no varía significativamente y esto le da la estabilidad al elemento de dos maderas unidas. El otro tipo de madera sí reacciona a los cambios de humedad y produce un cambio de perfil.

El elemento CAB se arregla en una tira tensada en la cual se produce una tensión en el momento en que la humedad baja y una elongación con la pérdida de tensión correspondiente. Esta variación en los esfuerzos se transmite a dos soportes que sujetan a la cinta de CAB y estos a su vez activan un switch.
(Ver Figura # 11)



PRESOSTATOS

Los presostatos son elementos de control que activan y protegen el sistema de Aire Acondicionado.

- a) Presostatos de baja presión
- b) Presostatos de alta presión

Los presostatos de baja presión responden ó actúan con la presión de succión del compresor, regula el ciclo de compresión con el fin de controlar la capacidad ó baja presión.

Abre ó cierra el sistema al existir baja presión ocasionada por la obstrucción en la línea, mal funcionamiento de la válvula de expansión, falta de refrigerante, etc.

Estos pueden ser con restablecedor manual donde solamente podrá operar hasta que sea reestablecido por el operador.

El presostato de baja presión consiste en un fuelle metálico conectado por medio de una tubería de cobre a la línea de succión al sistema.

Tiene integrado un micro-switch, que hace la acción de conectar (1) y desconectar (0), instantáneamente.

Se regula generalmente a presiones correspondientes a 0-3 °C evitando que exista una temperatura baja al compresor y no dañarlo.

Los presostatos de alta presión son utilizados para interrumpir el funcionamiento del compresor, si existe una presión excesiva en el sistema. Este cierra un micro-switch al bajar la presión y abre al haber un aumento. Existe con restablecedor manual y sin restablecedor. Trabajan de la misma forma que los presostatos por baja presión.

El presostato se regula a 300 lb/pulg² en R-22.

El problema de alta presión es provocado por obstrucción ó por altas temperaturas en el condensador, altas temperaturas en el ambiente, mal funcionamiento de motores del condensador, incondensables etc.

Los presóstatos sin restablecedor son utilizados también como interruptores de presión que controlan arranque de ventiladores del condensador.

Al trabajar el compresor, empieza a subir la temperatura en el condensador proporcionalmente sube la presión., al subir cerrará platinos para arrancar el motor del ventilador.

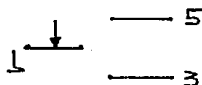
El tubo capilar va conectado a la línea de alta presión ó descarga del compresor. Se regula a una presión menor que en el presóstato de alta.

Si son con diferencial variable; se determina la presión a la que se quiere arrancar y parar la máquina, restando estas presiones de esta forma se obtendrá la diferencial.

Para mover después un tornillo hasta la presión de arranque y otro hasta la presión diferencial.

Si son con diferencial fijo; se mueve el tornillo de paro a la presión deseada.

La instalación de un tubo capilar se hace la forma siguiente ; Tener cuidado de no torcer el tubo capilar, no doblar la parte de resorte; al doblar el tubo deberá mantenerse una distancia mínima de 10 mm. después del resorte, formando un radio de 10 mm. Los presóstatos deberán estar conectados a una altura mayor que el compresor, ya que al estar operando se encuentra en estado gaseoso y al dejar de operar puede llegar a condensarse dando lecturas erróneas.

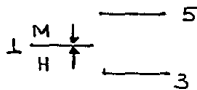


- 1.- Terminal común
- 3.- Cierra al aumentar la presión
- 5.- Cierra al bajar la presión

M.- Manual

L.- Elevación de baja presión

Presostato de alta presión



- 1.- Terminal Común
- 3.- Cierra la bajar la presión
- 5.- Cierra al aumentar la presión
- H.- Elevación de alta presión
- M.- Manual

PROTECCION CONTRA CONGELAMIENTO POR TEMPERATURA (PCCT)

El protector contra congelamiento por temperatura, lleva un bulbo sensor que debe ser colocado a la salida del evaporador, es de reposición automática y va calibrado para abrir el circuito de 2.2 a 5. °C .

Su funcionamiento es similar a un termostato con bulbo sensor (descrito anteriormente). Este control evita que baje demasiado la temperatura, en caso de que el termostato de control no funcione y evite que se congele la línea de agua ó líquido a enfriar. Y dañar al compresor.

PROTECTOR CONTRA CONGELAMIENTO POR PRESION

Es un protector que actúa por baja presión. La presión de succión puede disminuir de tal forma que puede llegar a congelarse el agua. El interruptor podrá interrumpir el ciclo, evitando daños al compresor.

En el protector existe un interruptor que energiza un circuito de calentamiento (resistencia), si en un lapso de 45 segundos la presión de succión no ha aumentado, un interruptor bimetalico se abrirá interrumpiendo el flujo de corriente a la bobina del contactor del compresor, así mismo lo interrumpe cerrando la válvula solenoide si existe. (Se abre el platino normalmente cerrado del PCCP) .

Contiene un restablecedor manual que para ser restablecido será necesario permitir que el elemento bimetalico se enfrie por cinco minutos, antes de oprimir el botón. Estos interruptores van regulados de 15 a 20 lb/pulg². Permitiendo así que no baje demasiado la presión

CONTROL DE PRESIÓN DE ACEITE

El control de presión de aceite es un control diferencial con un interruptor de presión normalmente abierto y un elemento bimetalico actuado por cambios de temperatura, por medio de una resistencia.

Al bajar la presión de aceite el interruptor de presión cierra el circuito hacia la resistencia y esta empieza a calentarse (disipa calor). Aumentando la temperatura a la tensión nominal aplicada, el elemento bimetalico se abre en aproximadamente 45 segundos.

Desenergizando la bobina del contactor del compresor. Este control va calibrado normalmente a .5 Kg/cm² (7 a 7.5 lb/ pulg²). Este control de presión controla la presión del aceite ya que el sistema de lubricación esta contenido dentro de la carcasa del compresor.

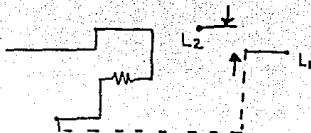
El capilar del control de presión va conectado en la descarga de la bomba de aceite y el otro capilar al cárter.

M.- Manual

1- 110/220 Cierra al disminuir la presión diferencial

L₂-L₁ Cierra al aumentar la presión diferencial

La presión diferencial es igual a la alta presión menos la baja presión.



RELEVADOR DE TIEMPO

Los relevadores de tiempo se fabrican con una acción de retardo de modo que puedan ser energizados durante cierto tiempo, sin que la bobina magnética accione los contactos. Este relevador no es ajustable por lo que se construyen con tiempos variables de 0 a 9 min.

El relevador de tiempo es utilizado en equipos de aire acondicionado para evitar el arranque inmediato ó simultáneo de los compresores, si existen más de dos, ya que tiene un contacto normalmente abierto, el cual impide el flujo de corriente hacia la bobina, del contactor de arranque del compresor, estos se regulan aproximadamente a 6 min.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los aparatos de control como termostatos, humidostatos, presostatos, etc., es mínimo, pero deber ser efectivo porque de él dependerá el buen funcionamiento del equipo.

Se deberán ajustar periódicamente las terminales de entrada y salida, para evitar falsos contactos, limpiar los aparatos de polvo acumulado.

Verificar el correcto funcionamiento de los mismos de la forma siguiente :

En el mantenimiento de los diferentes tipos de termostatos como son los de cuarto , de ducto y de etapas se deberá verificar que

abra y cierre el circuito cuando llegue a la temperatura seleccionada o suba respectivamente en un diferencial aceptable.
(Resolución del aparato).

Existen termostatos que pueden ser ajustados cuando haya un diferencial mayor de 1°C en el paro y arranque de un equipo.

En los termostatos de bajo ambiente se deberá verificar si arranca y para el motor del condensador (es).

Esto se realiza moviendo la perilla de variación de temperatura y verificar si el diferencial entre etapas es aceptable.

En el humidostato se debe verificar si funcionan las resistencias, válvulas de vapor, válvulas de regulación de agua etc. (Esto depende del tipo de humidificador utilizado) esto se realiza variando la perilla de selección.

Se debe comparar la humedad del lugar con la seleccionada con un psicrometro. De igual manera existe un diferencial semejante al de los termostatos.

En los presóstatos cuando se trate de un presóstato de baja presión se deben conectar los manómetros , la válvula de servicio de succión del compresor se debe ir cerrando lentamente hasta que pare el sistema. Tomar la lectura y compararla con la presión a la que esta regulada; de esta manera se podrán hacer los ajustes necesarios.

Para los presóstatos de alta presión se desconecta uno ó más motores condensadores; dependiendo del equipo. Esto provoca que suba la presión del condensador hasta que el sistema pare.

Tomar la lectura y compararla con la presión a la que está regulada .

En ocasiones cuando no funciona el compresor se podrá pensar que no existe continuidad en el presóstato por lo tanto se debe hacer un puente y de esta forma se completa el circuito.

En los protectores contra congelamiento por presión se debe hacer un puente en el presóstato de baja presión para evitar que se abra el circuito y pare el sistema. Posteriormente se colocarán los manómetros y se debe ir cerrando lentamente la válvula de servicio del compresor disminuyendo así la presión de succión hasta que abran los platinos del protector contra congelamiento por presión, y se detenga el sistema. Tomar la lectura y compararla con la presión a la que esta regulada.

CAPITULO V

SISTEMAS ELECTRICOS

En los sistemas de aire acondicionado es necesario conocer los componentes adicionales que integran dichos sistemas tales como transformadores, motores, arrancadores, relevadores, protectores de motor y los medidores necesarios para probar circuitos. En este capítulo se da a conocer el funcionamiento de estos así como el mantenimiento que se debe dar a los elementos para poder asegurar que trabajen correctamente.

TRANSFORMADORES

Los controles automáticos para equipos de aire acondicionado necesitan corriente eléctrica; por lo que la fuente de energía puede diseñarse para operar con el voltaje de línea o con bajo voltaje. (Nunca mayor a 127 V).

Un transformador reductor o de bajo voltaje se usa en sistemas de aire acondicionado para reducir el voltaje de línea y operar así los componentes de control.

Un transformador reductor sencillo consiste en dos bobinas independientes de alambre aislado que se ha enrollado sobre una barra de hierro común. Para pasar de 127 V (primario) a 24 V (secundario), se utilizan cinco vueltas en el primario por cada vuelta en el secundario; con un primario de 240 Voltios la proporción será de 10 a 1 etc.

Al reducir el voltaje el valor de la corriente en el lado del secundario será cinco veces mayor que en lado primario, para que así la energía en ambos lados del transformador sea la misma.

Existen diferentes transformadores en lo que refiere a voltaje y capacidad. Entendiendo por capacidad a la capacidad de corriente expresada en voltio-amperios. Un transformador para un circuito de control debe tener la capacidad suficiente para manejar la corriente (amperaje) requerida por la carga conectada al secundario. Se utilizan capacidades de 40 voltio-amperios solamente para equipos de calefacción.

Se necesitan capacidades mayores en el caso de equipos de aire acondicionado ya que los elementos eléctricos que contienen una bobina y un núcleo de hierro como son las válvulas solenoides y los relés tienen un factor de potencia de 50 % por lo tanto en los circuitos secundarios con tales controles la capacidad será mayor.

La capacidad de un transformador debe ser igual ó mayor que el total de los voltajes de placa de las cargas conectadas.

El transformador de la capacidad apropiada para el circuito de control eléctrico será seleccionado siempre por el fabricante del equipo.

MOTORES

Los motores son los elementos mediante los cuales son accionadas las máquinas de refrigeración y aire acondicionado, esto es que su principal objeto es el de suministrar energía mecánica a los compresores de tipo abierto ó cerrado, a los ventiladores del condensador y a las bombas que hacen circular el refrigerante el aire ó el agua.

Estos pueden dividirse dependiendo de la alimentación empleada así como el devanado.

Los motores polifásicos se clasifican de acuerdo al método de embobinado:

Inducción con jaula de ardilla

Inducción jaula de ardilla de varias velocidades

Sincronos

Los motores de jaula de ardilla son los más empleados son fáciles de arrancar y con elementos auxiliares para el arranque es el más económico; los principales componentes de este tipo son :

El estator (parte fija) y el rotor (parte móvil) en el que la disposición de los conductores eléctricos tiene cierta semejanza con una jaula de ardilla.

El rotor consiste en un núcleo de hierro laminado en cuya superficie se han hecho ranuras en las que se han colocado barras de cobre ó de aluminio estas barras están todas ellas unidas por anillos laterales. El rotor está montado sobre un eje que se apoya en unos cojinetes y no existe conexión directa en la línea de energía eléctrica con este arrollamiento secundario.

Estos motores están clasificados por NEMA de acuerdo a sus características eléctricas para conseguir cierta uniformidad en distintas aplicaciones se han establecido normas para la construcción de los motores de inducción de jaula de ardilla hasta una potencia de 200 HP.

En estas se especifican las condiciones del par de arranque, del par mínimo de la corriente y del deslizamiento.

El motor de inducción polifásica de jaula de ardilla puede construirse para 2, 3 ó 4 velocidades distintas, este funcionamiento puede obtenerse mediante devanados distintos especiales, cuyo número de polos depende de la forma como se conecten a la red.

Los motores de dos velocidades tienen arrollamientos individuales ó dos arrollamientos superpuestos en el estator para obtener respectivamente 2:1 ó 3:2 y características variables ó constantes del par.

Los motores polifásicos para velocidad variable se construyen de acuerdo a las siguientes características :

Motores que producen un par variable disminuyendo este con la velocidad la potencia Útil varía como el cuadrado de la velocidad, estos motores pueden usarse para mover bombas ó ventiladores .

Motores que tienen un par constante en la gama de velocidades la potencia varía de modo directamente proporcional a la velocidad, estos motores son aplicables a los compresores alternativos.

Motores de igual potencia para todas las velocidades , ewl par aumenta al disminuir la velocidad, no tiene prácticamente aplicaciones en sistemas de acondicionamiento del aire.

Los motores síncronos son los de tipo de velocidad constante y son utilizados a menudo en el campo del aire acondicionado para instalaciones de gran potencia. Su uso está normalmente limitado a compresores grandes y bombas. Cuando el rendimiento, la economía y el control del factor de potencia son importantes.

En cuanto a su construcción el motor consiste de un estator al que se conecta la corriente alterna produciendo la rotación del campo magnético y el rotor que posee unas piezas polares y un arrollamiento amortiguador, este produce la mayor parte del par de arranque y de aceleración; en el momento del arranque, el motor síncrono actúa como motor de inducción de jaula de ardilla sus características de arranque dependen de la disposición de las ranuras y de los arrollamientos.

Los motores monofásicos tiene un sólo devanado de funcionamiento con el fin de proporcionar un par de arranque se construye un devanado adicional llamado devanado de arranque el cual normalmente tiene mayor resistencia que el devanado de funcionamiento.

Los motores monofásicos se construyen para una gran variedad de aplicaciones domésticas e industriales y su potencia varía hasta los 5 HP. En estos la bobina de arranque permanece conectada mientras se llega a la velocidad de funcionamiento del motor por lo tanto la bobina de arranque se desconecta del circuito cuando el motor llega a esa velocidad, ya sea mediante un relevador de potencia, relevador de corriente ó interruptor centrífugo.

Un relevador de corriente se encuentra normalmente abierto cuando esta desenergizado y la bobina esta devanada de modo que los contactos se cierran cuando la corriente de arranque sea absorbida por el motor pero se desconecta cuando la corriente se aproxima a las condiciones de carga total.

Por lo tanto el relevador de corriente únicamente se cierra durante el ciclo de arranque.

Como medida general debe tenerse en cuenta que la posible falla en un motor es usualmente un calentamiento excesivo o bien la percepción de un ruido anormal y por lo tanto para reconocer de forma superficial un motor bastará únicamente tocar con las manos la carcasa y cojinetes y escuchar atentamente el ruido que produce.

Si no es posible apoyar la mano por exceso de calor este puede ser ocasionado porque el motor ha estado en operación continua durante largo tiempo o por que la corriente a plena carga es excesiva

PROTECCION DE MOTORES

Los motores en ocasiones tienen que soportar variaciones en la carga durante períodos prolongados por lo que debe haber una protección en caso de producirse una sobrecarga.

Existen protectores incorporados para permitir que el motor haga su trabajo normal hasta un límite seguro de temperaturas sin cortar su suministro de potencia. La mayoría de las regulaciones y códigos son estrictos con respecto a los protectores de sobrecarga ya que del funcionamiento anormal de un motor ó equipo conectado a él puede derivar peligro a personas y equipos.

Hay dos tipos generales de protecciones, la primera es activada por temperatura y la segunda es activada por corriente del motor ó temperatura ó ambos. Por lo que es necesario utilizar elementos tales como contactores, relevadores, fusibles, etc.

El embobinado de motores está calculado para un calentamiento en relación con la intensidad normal absorbida a plena carga, por lo que si ésta sobrepasa el límite aumenta la temperatura que no puede ser resistida por aislantes que se quemarían.

Los protectores que responden a temperatura pueden ser del tipo bimetalico ó termistor ambos operan a una temperatura fija del motor ó del tipo varilla y tubo que tienen una sensibilidad anticipatoria.

Los protectores bimetalicos usan láminas ó discos bimetalicos para controlar un interruptor normalmente cerrado y está diseñado para requerir el mínimo espacio de tal modo que en la mayoría de los casos pueden colocarse en los devanados del motor. Los termistores son semiconductores cuya resistencia eléctrica varía con la temperatura. Son sensibles a cambios mínimos de temperatura pero la variación de la resistencia debe ampliarse con un circuito electrónico ó relé mecánico para accionar la bobina de retención.

La corriente de arranque de un motor eléctrico es de cuatro a cinco veces mayor que la de plena carga por lo tanto deben colocarse fusibles tres veces mayores que los correspondientes a dicha intensidad y si por alguna razón la intensidad que circula es superior a la de trabajo el motor correrá el peligro de quemarse antes de que se fundan los fusibles.

Por esta razón los contactores van generalmente equipados con protecciones de máxima intensidad de tipo térmico, las cuales no accionan con la corriente elevada de arranque durante cinco ó diez segundos pero accionan en cambio cuando la corriente es superior a la de plena carga. Estas protecciones se deforman desconectando el circuito, se debe poner en operación nuevamente manualmente y de esta manera se pueden localizar las causas de desconexión.

Existen protecciones para el motor cuando se produce disminución de tensión como puede ser un dispositivo de protección que dispara el arrancador cuando la tensión es mínima (baja de 7 % del voltaje nominal) y el motor se para , entonces se puede volver a poner en marcha el motor manualmente.

Existe un dispositivo de retardo; el motor no se para sino que permanece conectado a la línea durante breve espacio de tiempo (2 segundos) pasando este tiempo el motor se desconecta, se puede volver a poner en marcha ya sea manualmente ó automáticamente, en cuanto la tensión alcanza su valor normal.

La protección del motor puede ser del tipo interruptor de línea ó circuito piloto, un protector interruptor de línea comprende contactos que abren la línea directamente cuando se exceden los límites de seguridad.

Un protector de circuito piloto desconecta el motor de línea indirectamente abriendo el circuito de la bobina de retención del contactor, ya que el compresor podría dañarse en caso de que los contactos de un contactor ó arrancador se hayan soldado ó pegado.

Para los motores trifásicos el protector interno esta conectado en el centro de un motor devanado en Y , cuando el protector se abre, interrumpe ó desconecta las tres fases del devanado del motor; ya que este dispositivo a través de la línea proporciona protección del rotor frenado, puede utilizarse un contactor en lugar de un arrancador de motor, su utilización esta limitada.

En algunos moto-compresores en especial aquellos de gran potencia en donde los protectores internos no pueden utilizarse se usan termostatos internos en el devanado del motor, estos son dispositivos de circuito piloto y sólo responden con el calor del devanado del motor.

Cuando se produce un sobrecalentamiento estos abren el circuito de control parándose así el compresor. Estos termostatos no pueden reemplazarse en el lugar de la instalación y están protegidos contra el exceso de corriente en el circuito de control mediante fusibles.

Cuando la elevación de temperatura en los devanados del motor durante condiciones de rotor frenado se produce de forma rápida el termostato no responde con la rapidez necesaria y por lo tanto es necesario un protector adicional para proteger al compresor en condiciones de rotor frenado. Los protectores externos sensibles a la corriente se utilizan junto con los termostatos internos para proporcionar una estrecha tolerancia de protección de rotor frenado.

Existe un elemento llamado termosensor el cual es un termostato de acción rápida incrustado en los devanados del motor y es sensible a la temperatura del motor; la capacidad conductora de corriente limita su empleo a la protección del circuito piloto.

Los relevadores bimetalicos con elementos térmicos de retardo sirven para la protección contra sobrecarga de motores y otros consumidores. Se instalan en combinación con contactores, las fases del relevador bimetalico se encuentran en el circuito principal: el relevador bimetalico es adecuado para la protección de motores de corriente trifásica con tiempo de arranque normal. Los motores en este caso pueden ponerse en servicio hasta 15 veces en una hora.

Los motores trifásicos quedan protegidos contra sobrecalentamiento tanto en servicio continuo como en el caso de arranque defectuoso. los valores de reacción para estos relevadores permiten disparar con una carga desbalanceada trifásica de 1.2 veces la corriente nominal en dos horas. Si por la interrupción de una de las fases se calientan únicamente dos cintas entonces estas deben ejercer la fuerza necesaria para el accionamiento del mecanismo de disparo.

Es admisible con carga en dos fases, una elevación de la corriente de reacción del 10 % es decir el disparo debe tener lugar con 1.35 veces la corriente de ajuste.

Todos los relevadores bimetalicos que están ajustados tienen un elemento que compensa automáticamente la temperatura ambiente permitiendo que el ajuste seleccionado para la protección de sobrecarga permanezca inalterable aunque varíe la temperatura ambiente desde 20 hasta 55 °C .

Para la protección de los relevadores bimetalicos contra corto circuito deberán existir fusibles en el circuito principal y en el de control.

Los elementos que lo constituyen son:

- 1.-Compensación de temperatura ambiente
- 2.- Protección contra falla de fase
 - a)Listón bimetalico
 - b)Corredera de disparo
 - c)Listón compensador de temperatura
 - d)Brazo móvil de contacto
 - e)Contacto fijo
 - f)Palanca de disparo
 - g)Botón de ajuste
 - h)Cajetín envolvente
 - i)Botón restablecedor.

Seleccionado el relevador bimetalico y ajustado el disparo por medio del botón de ajuste "g" a la corriente del motor que se debe proteger por sobrecarga, el paso de la corriente normal con el transcurso del tiempo calentará los listones bimetalicos, estos sufrirán una deflexión proporcionalmente igual en las tres vías de corriente y permanecerán en su estado de temperatura estable sin efectuar disparo alguno ya que están previstos por su funcionamiento por tiempo indefinido con el paso de la corriente normal ó ajustada.

En el caso de que una falla propicie una corriente de sobrecarga, los listones deflexionan en función de la corriente tiempo "t" y tocarán la carrera de disparo "b" que actuando sobre el listón "c" y la palanca "f" la que actuará sobre el brazo móvil efectuándose el disparo ó desconexión al pasar de la posición "e" a "e' ". Eliminando la falla se puede volver a la posición "e",por medio del botón "i". (Ver figura # 12)

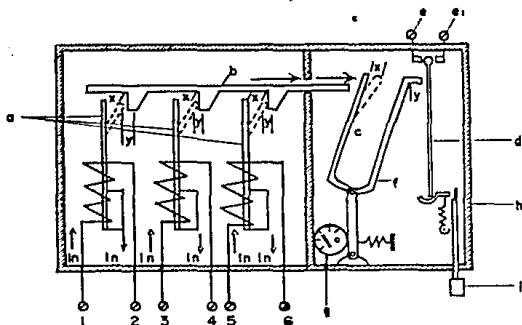


Fig. 12

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

Es un dispositivo de protección cuyas principales funciones son :

- a) Conectar e interrumpir manualmente con su corriente nominal plena, el circuito en el que están instalados.
- b) Interrupción por disparo libre, para proteger motores contra efecto de corto-circuito y cables así como los demás elementos del circuito, contra efectos de corto-circuito e incidencia de sobrecarga sostenida.

Su importancia reside en el tipo de disparo que ofrece en sus protecciones térmica fija y magnética ajustable, la primera cuando ocurre una sobrecarga sostenida, disparo con retardo de tiempo inverso y la segunda como adecuada protección con disparo no retardado al cortocircuito.

O bien protección de motores contra corrientes de corto-circuito en combinación con arrancadores de motores que posean relevadores de sobrecarga los que deberán ser seleccionados como lo indican las normas técnicas para instalaciones eléctricas.

Por sus características técnicas y de funcionamiento corresponden a la clasificación de los interruptores termomagnéticos industriales, para corrientes nominales desde 15 hasta 630 Amp. y tensión máxima de operación 600 Volts, 3 fases 60 Hz.

RELEVADORES Y CONTACTORES

Un contactor es un dispositivo a través del cual pasa la corriente de carga y que abre y cierra el circuito para poner en funcionamiento ó energizar motores. En los motores monofásicos hasta de 3 H.P. la corriente del motor es lo suficiente baja para ser conducida por los contactos por lo que no es necesario un contactor separado.

Al aumentar la potencia del motor, el consumo de corriente aumenta por la carga del motor que debe ser conducida a través de los contactos de un arrancador o de un contactor mientras que el control abre y cierra un circuito piloto que energiza la bobina del contactor.

La capacidad del contactor para la corriente de plena carga y la corriente de arranque debe ser superior a la capacidad indicada de la placa de identificación del motor.

El calentamiento de los contactos puede ocasionar que se peguen los contactos o que operen en una fase, causando una falla en el motor cuando abran el circuito de control.

Los contactores contienen contactos auxiliares normalmente cerrados (NC), y normalmente abiertos (NA). Se pueden colocar por medio de tornillos ó por medio de un riel; su diseño permite el cambio de la bobina y platinos sin necesidad de desconectar las terminales.

Algunos tipos de contactores son del tipo electromagnético y están formados por un relé que consta de una bobina con núcleo de hierro formando un electroimán y una armadura articulada que lleva los contactos para establecer una ó más corrientes eléctricas; al circular la corriente a través de la bobina actúa el electroimán cerrando la armadura, que une los contactos y cuando la corriente deja de circular la armadura por su propio peso mantiene los contactos separados y los circuitos abiertos.

Generalmente los contactores tienen contactos fijos y móviles. La selección de un contactor se puede realizar basándose en catálogos de fabricantes con esto se tendrá cubierto las especificaciones del arranque de un motor.

Los contactos auxiliares tienen especificada la corriente (amperaje) y voltaje permitido al paso de la corriente.

Las partes principales de un contactor son: (Ver figura # 13)

- 1) Parte inferior del aparato
- 2) Placa de contacto
- 3) Cámara de extinción
- 4) Soporte del imán
- 5) Elemento amortiguador
- 6) Bobinas de excitación
- 7) Armadura del imán
- 8) Portacontactos
- 9) Puente de contacto
- 10) Pieza de contacto fijo

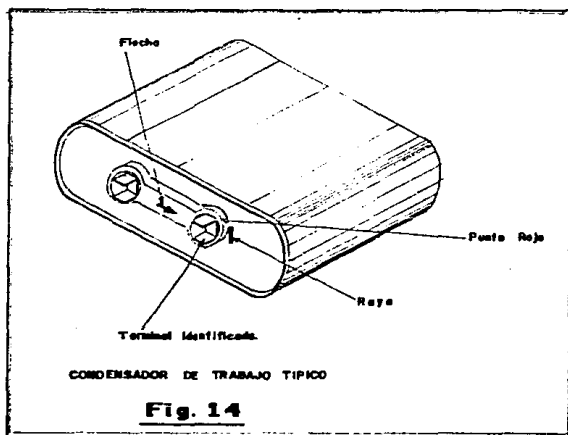
El empleo de capacitores a voltajes menores no perjudica sin embargo para capacitores de funcionamiento no deberán someterse a voltajes que excedan a 110 % de su capacidad nominal y los de arranque al 130 % de su capacidad nominal.

Los capacitores de arranque son de trabajo intermitente y tienen gran capacidad de almacenamiento de energía; son de tipo electrolítico con el fin de obtener una alta capacidad.

Los capacitores de funcionamiento se encuentran conectados continuamente al circuito de operación y son de tipo de aceite.

El devanado de arranque de un motor puede dañarse si se produce un corto-circuito ó si se conecta a tierra el capacitor, esto se evita conectando las terminales adecuadas del capacitor.

Las terminales que se conectan se encuentran identificadas y marcadas por los fabricantes. (Ver Figura # 14)



Esta terminal está conectada a la cubierta exterior (más próxima a la carcasa).Es la de mayor posibilidad de corto circuito.

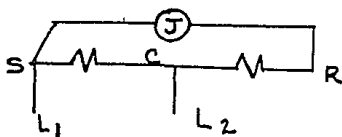
Sabemos que en la línea de trabajo "R" se tiene un voltaje de 115 ó 230 Volts, sin embargo en la terminal "S" ó de arranque existe un potencial muy superior, aproximadamente de 400 Volts debido a la fuerza electromotriz por lo que no se deberá conectar la parte marcada en la terminal "S".

Existen tres tipos de errores al conectar el motor que da como resultado la destrucción del motor y son:

a) Conexión a la terminal "S"

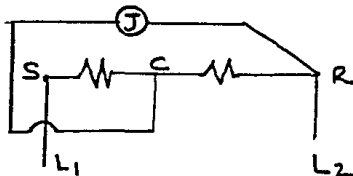
R -Línea de trabajo

s -Línea de arranque



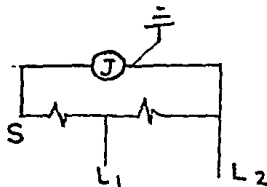
Una línea está conectada a la terminal "S" y las conexiones de línea están directamente a través de la bobina de arranque lo que ocasiona que se queme el motor.

b) Línea "C" y "S" intercambiadas.



Las líneas "C" y "S" han sido intercambiadas; se nota que las líneas de conexión están a través de la bobina de arranque y la de trabajo en serie. El protector está en el circuito del capacitor y no es sensible a la corriente de plena carga. Lo que ocasiona que con cualquier variación de corriente se dañe el motor.

c) Capacitor de trabajo a tierra



Si el capacitor de trabajo se conecta a tierra abrirá la línea de lado de la terminal "R" y el motor no funcionará. Simplemente se debe ventilar la protección y el motor quedará protegido.

TIPOS DE ARRANQUE EN MOTORES MONOFASICOS

Los motores de inducción monofásicos están provistos de arrollamientos auxiliares o de otro tipo de dispositivo para el arranque. Se clasifican, dependiendo de su construcción y método de arranque en los tipos siguientes:

- a) Fase auxiliar
- b) Arranque con condensador
- c) Condensador de dos valores
- d) Fase auxiliar con condensador permanente
- e) De inducción - repulsión

El motor de fase auxiliar consiste de un motor jaula de ardilla y dos devanados en el estator, uno principal y otro auxiliar o de arranque. El devanado principal se conecta a la red de alimentación de la manera usual y es de baja resistencia e inductancia elevada. El devanado de arranque auxiliar que está físicamente desplazado en el estator del devanado principal, tiene inductancia baja y resistencia elevada. El desplazamiento físico y la diferencia de fase eléctrica de los devanados que se produce por los distintos valores de resistencia y autoinducción, genera un campo rotatorio débil que crea un par de arranque bajo.

Cuando el motor ha acelerado hasta el 75 u 80 por ciento de su velocidad síncrona, los contactos del relé de arranque se abren, desconectándose el devanado de arranque.

El relé de arranque tiene como misión proteger al motor contra un consumo de corriente excesivo y, a su vez, al devanado de arranque de un calentamiento anormal. El motor de fase auxiliar se utiliza en potencias de 1/30 a 1/2 HP para ventiladores etc.

El motor con condensador de arranque es una variante del de fase auxiliar y la diferencia es que tiene un condensador conectado en serie con el devanado auxiliar. El circuito auxiliar se abre al alcanzar el motor una velocidad predeterminada. El devanado principal se conecta a la red directamente, mientras el devanado auxiliar se conecta a través de un condensador, las corrientes en los devanados están desfasadas 90° C aproximadamente.

Los motores con condensador de arranque tienen un elevado par de arranque y presentan un factor de potencia alto; se utilizan en pequeñas potencias en dispositivos de velocidad constante, como ventiladores, sopladores y bombas centrífugas.

En los motores con condensador de dos valores el devanado principal se conecta directamente a la red y el devanado auxiliar tiene un condensador conectado permanentemente, este condensador produce buen rendimiento a la velocidad normal. El arranque se realiza con un condensador que se desconecta del devanado auxiliar mediante un interruptor centrífugo cuando el motor ha alcanzado una velocidad predeterminada, alrededor del 80 por ciento de su velocidad de trabajo. Estos motores desarrollan un par de arranque alto y se utilizan en compresores, bombas alternativas y equipos similares que deben arrancar con cargas potentes.

En los motores de fase auxiliar con condensador permanente, el devanado principal está también conectado directamente a la red y el devanado auxiliar en serie con un condensador. El condensador y el devanado auxiliar permanecen en circuito siempre que el motor está funcionando. El par está fijado por la capacidad en serie con el arrollamiento auxiliar.

Los motores de inducción-repulsión están equipados con dos arrollamientos en el rotor, una jaula de ardilla para el funcionamiento normal y un devanado conectado a un colector para el arranque. Ambos devanados trabajan durante todo el período de funcionamiento del motor.

ARRANCADORES

Cuando no se requiera control automático de un componente eléctrico se puede utilizar un arrancador manual de motor, como en el caso de un motor para ventilador ó bomba que operan continuamente ó de uno que apaga y arranca a intervalos frecuentes.

Debido a limitaciones de la C.I.A. eléctrica en corrientes de arranque es necesario utilizar ciertos medios para reducir la entrada de corriente de arranque en motores de alta potencia.

La razón principal de éstas es el evitar fluctuaciones en la línea. El arranque ó voltaje reducido permite que el regulador de voltaje de la compañía eléctrica mantenga el voltaje de la línea después de que parte de la carga es conectada evitando así la caída de tensión que se produce si la carga total fuera conectada a través de la línea.

Existen 5 tipos de arrancadores magnéticos de arranque reducido cada uno de los cuales tiene ciertas características para aplicaciones específicas como pueden ser ; de devanado parcial, estrella-delta, autotransformador, de resistencia primaria y de arranque escalonado.

Cuando se requiere un control automático se utiliza un arrancador magnético a través de la línea. Los termostatos ó un interruptor de baja presión tienen contactos relativamente ligeros pero mediante el uso de un circuito de bajo voltaje y una bobina de retención pueden accionarse los componentes en el voltaje de línea.

Cuando el circuito de control de bajo voltaje se completa activa la bobina de retención, la cual atrae los contactores sobre el sistema principal de voltaje de línea, si fluye corriente excesiva los térmicos en el relé de sobrecarga abrirán los contactos del circuito de control. (Ver figura # 15)

Las partes principales de un arrancador magnético son:

- 1) Base
- 2) Base de contactos 3,4,5 polos físicos
- 3) Aislador de 3,4,5 polos físicos
- 4) Barra yugo de 3,4,5 polos físicos
- 5) Terminal frontal
- 6) Terminal posterior
- 7) Contacto Posterior estacionario
- 8) Contacto frontal estacionario
- 9) Contacto móvil

- 10) Resorte
- 11) Guía de contacto
- 12) Guía de armadura
- 13) Bastidor
- 14) Bobina magnética
- 15) Sostén de la bobina
- 16) Guía de la armadura
- 17) Núcleo fijo
- 18) Soporte del relevador
- A) Relevador de sobrecarga completa

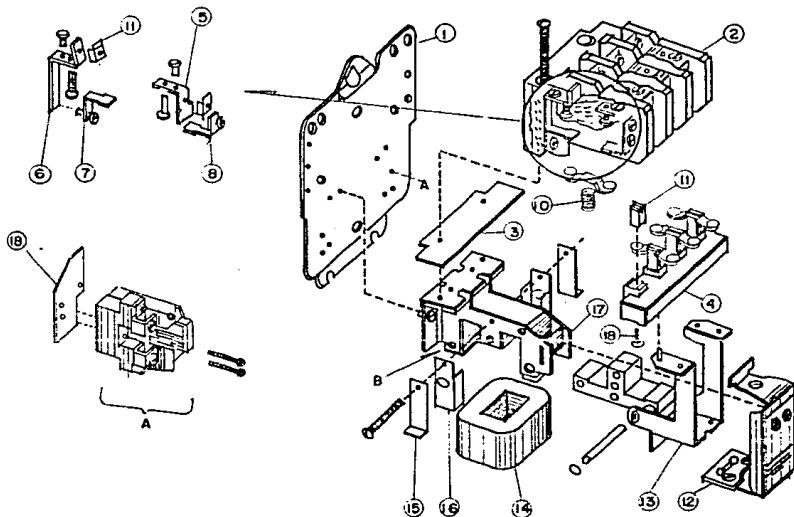



Fig. (15)

Para su instalación debe colocarse en posición vertical y fijarlo. Las terminales de línea estarán marcadas como L_1 , L_2 y L_3 en la base de contactos para hacer las conexiones al motor, utilizar las terminales marcadas como T_1 , T_2 y T_3 . Para un cambio de rotación del motor se podrán cambiar las terminales T_1 por T_3 .

MANTENIMIENTO

Los contactos tienen una capa de óxido de plata por lo que no es recomendable limarlos puesto que sólo se ocasiona un desperdicio de material. Las bobinas deberán sellar a su tensión nominal. Los elementos térmicos no deben estar deteriorados ya que esto ocasiona una interrupción frecuente en el funcionamiento. La constante apertura y cierre de contactos del dispositivo hará que después de un tiempo algunos tornillos lleguen a aflojarse por esta razón se debe vigilar periódicamente el ajuste de los mismos. Debe haber una constante limpieza en el dispositivo para que éste funcione normalmente.

SIMBOLOGIA ELECTRICA PARA EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

M1,2	Contactor motor del compresor
R1,R2	Relevadores de control
CBA	Control de bajo ambiente
AP	Control de alta presión
BP	Control de baja presión
RT	Relevador de tiempo
CC	Capacitor de carga
 BT1	Block terminal; suministro de energía
 BT2	Block terminal; accesorio opcional
BT3	Block terminal : termostato
	Alambrado en fábrica y dispositivos
	Alambrado en campo y dispositivos por otros
	Centro de control
M10	Contactor motor de la bomba de agua fría
M11	Contactor motor abanico torre de enfriamiento
R5,R6	Relevador de cierre eléctrico
PSMC 1,2	Protector sobrecarga motor compresor
PCCP	Protector contra congelamiento / presión
PCCT	Protector contra congelamiento/ temperatura
CPA	Control presión de aceite
TBA	Termostato bajo ambiente
VSCC 1,2	Válvula solenoide control de capacidad
TC	Termostato de control
IG	Interruptor de botones
IF	Interruptor de flujo
FU 1,2	Fusibles circuito control
	Circuito de Control
 L1	Lampara piloto roja
L2	Lampara piloto verde
M3,M4,M5,M6...M8	Contactor motor abanico condensador
IPBA 1,2	Interruptor de presión bajo ambiente
TBA1,2	Termostato de bajo ambiente
M9	Contactor Motor Manejadora de Aire
M12	Contactor Motor de Bomba de Condensado.

	Corriente alterna
	Capacitor
	Platinos N A (Normalmente abiertos)
	Platinos N.C (Normalmente cerrados)
	Control de alta presión
	Control de baja presión
	Bobina de relevador de control
	Bobina de contactor M
	Bobina de relevador de tiempo
	Control de presión aceite (CFA)
	Protector contra congelamiento de presión (PCCP)
	Válvula solenoide
	Control de capacidad
	Resistencia
	Termostato
TC 2	Termostato de control dos etapas
TC 3	Termostato de control de tres etapas
	Interruptor de flujo
	Fusible
	Protección Termomagnética
	Protector de sobrecarga
	Interruptor
	Interruptor de doble tiro
	Motor trifásico
	Motor monofásico
	Transformador
	Interruptor Trifásico
	Interruptor térmico monofásico
	Toma a tierra
	Cruce de dos conectores sin conexión eléctrica
	Cruce de dos conectores con conexión eléctrica
	Derivación
	Interruptor tripolar
VSE12	Válvula solenoide del evaporador

A continuación se presentan secuencias de operación de los equipos utilizados en el Aire Acondicionado.

UNIDAD DE VENTANA

Para el arranque deberán estar desconectados los interruptores 1, 2 y 3. Se podrá conectar el interruptor 1 ó 2 según la velocidad requerida (baja y alta respectivamente); por otra línea entra corriente al capacitor del motor del abanico y del motor del compresor, por lo tanto al conectar el interruptor 1 ó 2 arrancarás el motor abanico (evaporador y condensador).

Si el termostato indica movimiento en sentido de las manecillas del reloj, la unidad trabajará en ciclo de enfriamiento y en sentido contrario en ciclo de calefacción.

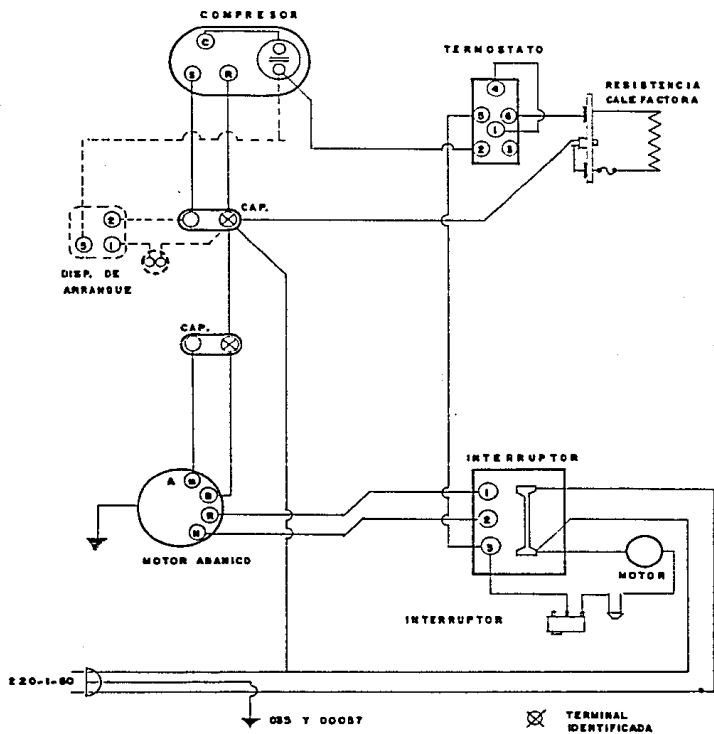
a) Si se requiere enfriamiento se moverá la perilla como se indico anteriormente y se conectará el interruptor 3 para cerrar el circuito. Entonces circula la corriente por la protección interna y la terminal común (C).

Así arrancará el compresor y se interrumpirá el ciclo al llegar a la temperatura seleccionada en el termostato.

b) Para la calefacción la línea L_2 llega al capacitor del motor abanico, se conecta a la resistencia y al mover la perilla en sentido contrario a las manecillas del reloj se completará el circuito.

(Ver Diagrama # 1)

DIAGRAMA DE ALAMBRADO DE LA UNIDAD YORK SERIE
Y M ■ (ENFRIAMIENTO - CALEFACCION)



Diag. 1

UNIDAD TIPO PAQUETE

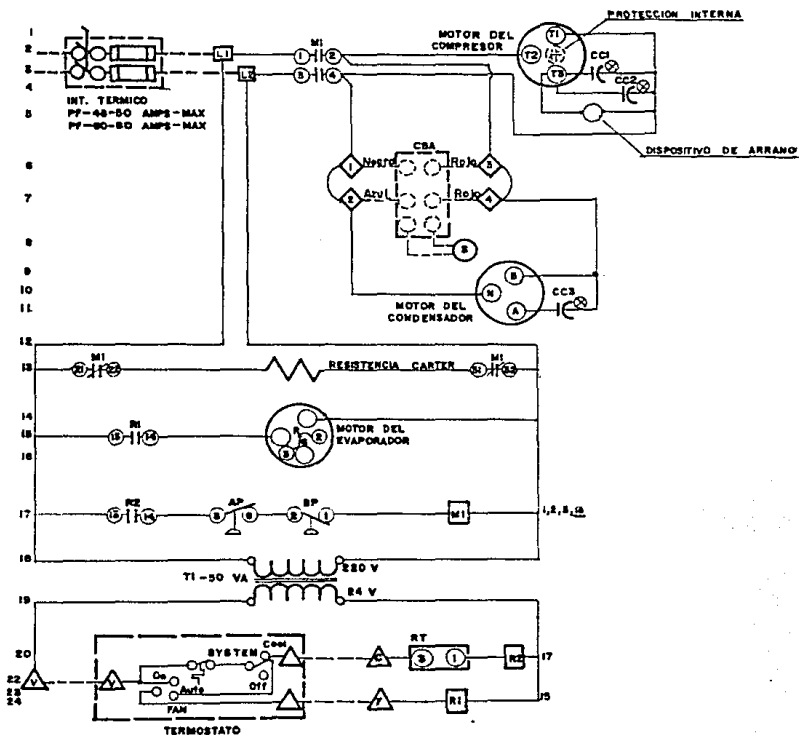
Al encender el termóstato automáticamente las terminales V-C y V-F quedan cerradas simultáneamente. (El interruptor del abanico deberá estar en posición de AUTO)

Esto ocasionará que las bobinas R_1 y R_2 queden energizadas. La bobina R_1 cerrará su contacto normalmente abierto y de esta forma arrancará el motor de la turbina del evaporador. Pasado un tiempo (de acuerdo al ajuste del relevador de tiempo), se energiza la bobina del relevador R_2 este cerrará su contacto normalmente abierto y de esta forma cerrará el circuito a través del control de alta presión (AP) así como el control de baja presión, energizando a la bobina del motor del compresor (M_1) a la vez cierra los contactos normalmente abiertos y abre los normalmente cerrados por lo que arrancará el compresor y el motor del abanico del condensador, desenergizando la resistencia del carter. Esta resistencia tiene como objeto el evitar la migración de refrigerante líquido al compresor, cuando este se encuentre fuera de servicio; este se energiza automáticamente al detenerse la operación del compresor.

Cuando la temperatura es la deseada, el termóstato abre el circuito entre V-C desenergizando la bobina del relevador de control R_2 abriéndose los platinos normalmente cerrados y que la bobina M_1 se desenergice por lo que el compresor y el abanico del condensador dejan de operar.

(Ver Diagrama # 2)

DIAGRAMA ELEMENTAL DE CONEXIONES HECHAS EN FABRICA UNIDAD PF46-6 Y PF60-6 (22C)



Diag. 2

UNIDAD CONDENSADORA ENFRIADA POR AGUA

Al arrancar se deberá desconectar el interruptor # 1 y cerrar el interruptor general, para que la resistencia del cárter quede energizada y dejarla mínimo 8 horas para que el refrigerante líquido se evapore.

Al transcurrir este período conectar la bomba de enfriamiento del condensador, cerrar el interruptor # 1 de acuerdo al diagrama sucederá lo siguiente :

- a) Se energiza las bobina de control R_2 y queda funcionando el relevador de tiempo RT.

Al transcurrir cinco minutos (Depende el tiempo del relevador de tiempo, se energiza la bobina R_1 del relevador se cierran los platinos de R_1 normalmente abierto y los normalmente cerrados se abren.

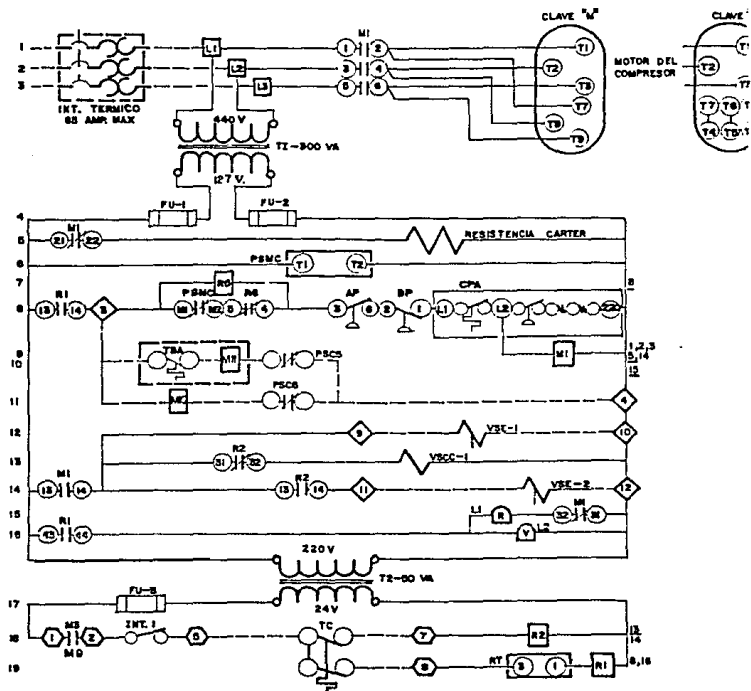
En la línea B donde se cierran los platinos a través del protector de sobrecarga del compresor por R_6 , FMSC, el platino NC, AF, BP y por el control de presión de aceite, al completar el circuito se energiza M_1 y cerrará los platinos normalmente abiertos arrancando el compresor, desconectando así la resistencia del cárter; al abrirse platinos NC del M_1 se apagará el foco piloto R .

En la línea 18 el platino NA al cerrarse encenderá la lámpara piloto y al energizarse M_1 se abre el platino de M_1 (NC) prenderá la lámpara piloto (V);esto indicará que el compresor está en funcionamiento.

Al energizarse R_2 el platino NA se cierra el platino NA de la línea 14 con esto la VSE 1 y 2 se energiza y abrirá el paso del refrigerante el platino NC de R_2 se abre y desconecta la bobina de la VSCC.

(Ver Diagrama # 3)

DIAGRAMA ELEMENTAL DE CONEXIONES HECHAS EN FABRICA UNIDAD CU-20W-46M6C (440-3-60)



Diag.3

UNIDAD CONDENSADORA ENFRIADA POR AIRE

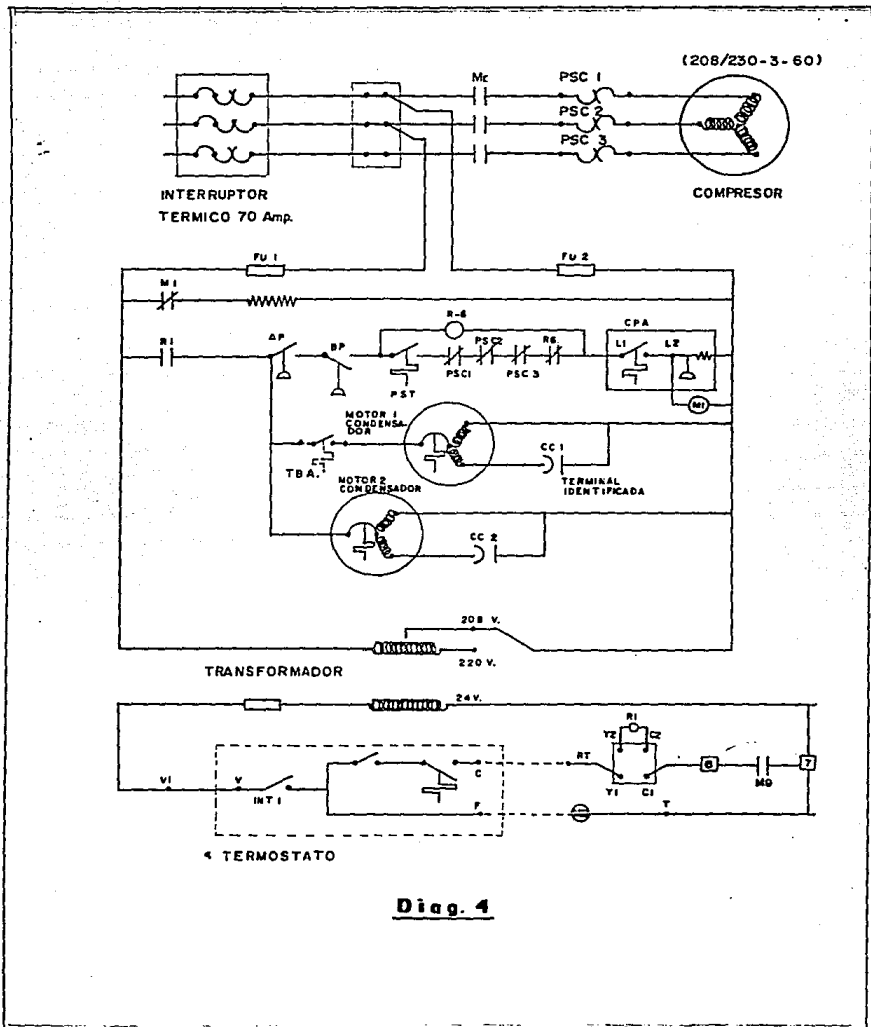
Para arrancar la unidad, verifique que el interruptor est desconectado y conecte el interruptor general. Al cerrar e interruptor general la resistencia del cárter deberá energizarse dejandola en operación mínimo 8 horas para que el refrigerant líquido se evapore.

Una vez pasado el tiempo inicie la operación con la unida manejadora de aire para que se energice la bobina M_2 y cierre e platino normalmente abierto posteriormente cierre el interruptor y dejando el termostato pidiendo refrigeración empezará a trabaja el relevador de tiempo hasta llegar a energizar la bobina R_1 ; provocando el cierre del platino N.A. R_1 ; la corriente fluye a través del AF, EP, PST, PSC, CFA, hasta llegar a energizar la bobina M_1 . Al energizarse M_1 automáticamente arrancará el compresor desconectando la resistencia del cárter.

Antes de estar trabajando los motores del condensador debe dejars como opcional un termostato de bajo ambiente, para controlar = paro y arranque de estos.

La unidad seguirá trabajando hasta llegar a la temperatur seleccionada.

(Ver Diagrama # 4)



ENFRIADORES DE LIQUIDO
(ENFRIADOS POR AGUA)

Para arrancar la unidad el interruptor 1 de la caja de controles debe estar abierto y deberá cerrarse el interruptor general. Al cerrar éste, la resistencia del cárter deberá energizarse dejándola operar durante 8 horas; para garantizar que el refrigerante líquido acumulado en el cárter evapore.

Después se debe iniciar la operación de la bomba de agua helada por medio del interruptor 1 y así la unidad debe arrancar manteniéndose automáticamente las condiciones de salida de agua a las que se ajustó el termostato de control.

Al arrancar la bomba de agua helada el interruptor de flujo y el contacto M_7 se cierran dejando energía disponible hasta el interruptor 1; por lo que la corriente fluye a través del PCCT, AP, BP, FCCP y TC energizándose la bobina R_1 .

La válvula solenoide no abre el flujo hacia el evaporador hasta que se energiza el compresor esto se realiza:

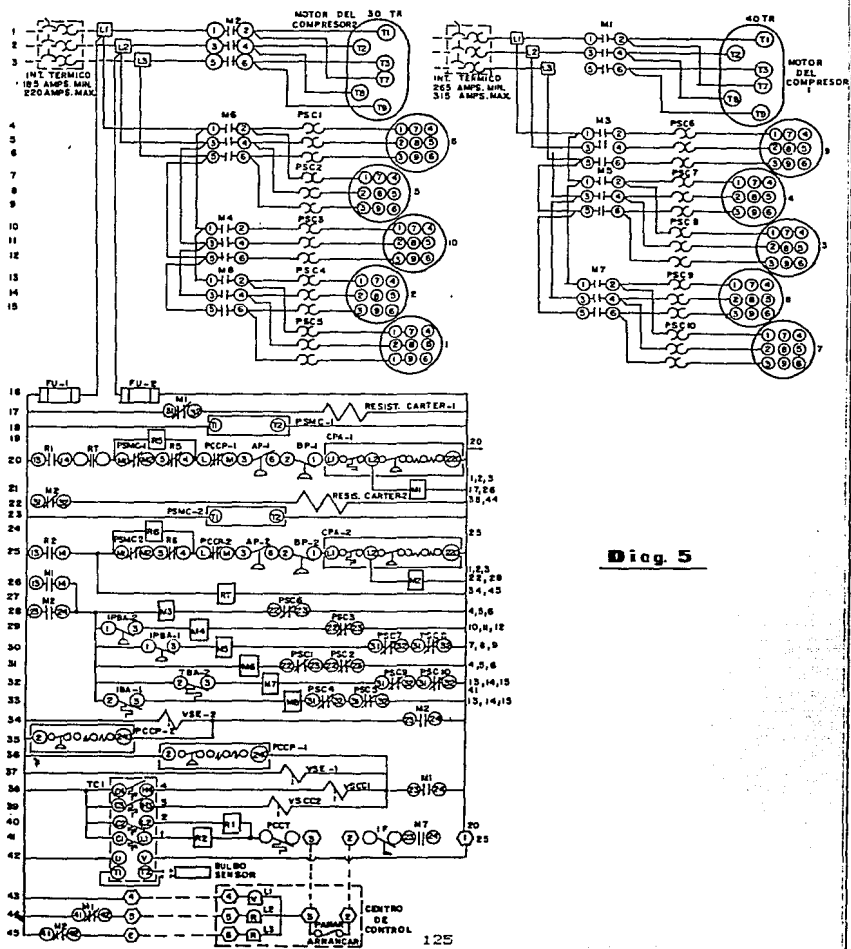
El relevador de control R cierra su contacto normalmente abierto, proporcionando energía a la terminal 3. De la terminal 3 la corriente fluye a través del protector de sobrecarga del motor (FSMC), del relevador de cierre eléctrico y del control de presión de aceite; energizándose la bobina del contactor del motor compresor M_1 . Así como a través del motor de la bomba de agua de condensación, del contactor del motor de la torre de enfriamiento M_{10} y M_{11} y de los protectores de sobrecarga.

Al energizarse el contactor del motor compresor automáticamente arranca el compresor, se abre la válvula solenoide del evaporador, y las válvulas solenoides del control de capacidad, al llegar la primera etapa del termostato C_3-H_3 se cierra el circuito a las válvulas solenoides de control de capacidad $VSCC_1$, al llegar la segunda etapa del termostato C_2-H_2 se cierra el circuito de la válvula solenoide de control de capacidad $VSCC_2$.

Al llegar a la tercer etapa C_2-L_2 , la bobina R_1 se desenergiza y abrirá sus platinos NA provocando que se desconecte el compresor de la bobina M_1 . En este momento se ha llegado a la temperatura seleccionada.

(Ver Diagrama # 5)

DIAGRAMA ELEMENTAL DE CONEXIONES HECHAS EN FABRICA UNIDAD LCHA-65-25M(220-3-60)



Diag. 5

ENFRIADORA DE LIQUIDO
ENFRIADA POR AIRE

Al cerrarse el interruptor del centro de control el circuito se completa a través de las etapas del termostato de control; las dos etapas inferiores del termostato que correspondne a las de mínima temperatura 1 y 2 cierran el circuito de los relevadores de control R_1 y R_2 de esta forma acompletan los circuitos a las bobinas del compresor M_2 y al relevador del tiempo .Al energizarse las bobinas del compresor M_2 este arranca desconectando la resistencia del cárter y energizando las bobinas M_3 y M_6 contactores del motor abanico del condensador además M_4 , M_5 ; y M_9 si la presión aumenta simultáneamente energiza la válvula solenoide dos al cerrar su platino NA esto impide el flujo de refrigerante cuando la unidad esta parada , evitando la igualación de presiones y migración de refrigerante al evaporador.

El relevador de tiempo acciona a los cinco minutos cerrando el platino NA así como el circuito de la bobina del contactor del motor compresor M_1 . Al cerrarse los contactos auxiliares NA del contactor del motor compresor M_1 y al abrirse los NC en este circuito pasa lo mismo que en el anterior, excepto que en este último tiene dos etapas de control de capacidad gobernados por las dos primeras etapas del termostato de control 3 y 4 .Y una válvula solenoide # 1 .

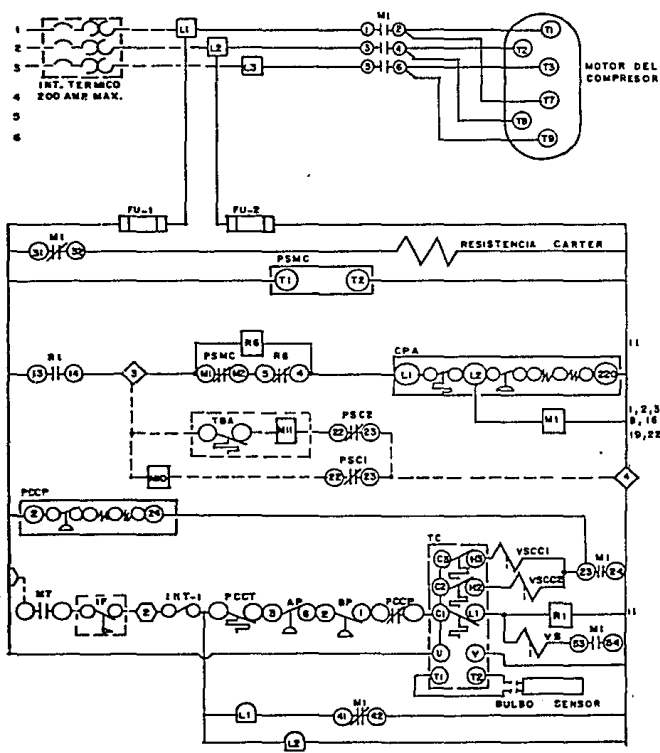
Cuando se disminuye la carga térmica en un sistema la temperatura del agua de retorno del evaporador disminuye ocasionando que la primer etapa del termostato se abra (Ver diagrama, las dos primeras etapas C_4-H_4 y C_3-H_3 se abren mientras que la tercera y cuarta etapa C_2-L_2 y C_1-L_1 se encuentran cerrados cuando temperatura disminuye).

Al llegar a la primera etapa cierra el circuito y se energiza la bobina de la válvula de control de capacidad # 1 disminuyendo la capacidad del compresor, lo mismo pasa al llegar a la segunda etapa C_3-H_3 esto sucede con el compresor # 1.

En la tercera etapa se abrirá C_2 y L_2 provocando que se desenergice la bobina R_1 y el primer compresor queda inactivo.

Al llegar a la cuarta etapa se desenergiza R_2 y por lo tanto detendrá al compresor # 2.

(Ver Diagrama # 6)



Diag. 6

FAN & COIL

El sistema de cuatro tubos contiene dos válvulas motorizadas de tres vías para el paso de agua caliente y agua helada.

Se tiene un termostato de cuarto que controla el sistema del motor y de las válvulas motorizadas.

Al conectar el termostato en una de las teclas (alta, media y baja) arrancará el motor evaporador. Se tiene un termostato de un polo doble tiro para cuando el lugar a acondicionar requiera frío, mande una señal a la válvula solenoide de agua helada, se energiza y deja pasar el agua al serpentín. Por lo que el sistema de calefacción estará cerrado. Cuando se requiere calefacción se invertirá el ciclo.

Al llegar a la temperatura de ajuste volverá a mandar una señal el termostato para detener el ciclo ó invertirlo.

" Rutina de trabajo y tiempo empleado por un supervisor y una pareja de mecánicos para llevar a cabo el servicio de mantenimiento preventivo anual a equipos de aire acondicionado".

TIPO VENTANA

MANTENIMIENTO BIMESTRAL

Limpieza de serpentín evaporador y serpentín condensador (con agua y de ser necesario retirar residuos con cepillo), apretar los elementos de fijación de las partes móviles (turbina y aspa de evaporación y condensación).

Revisar el correcto funcionamiento del compresor esto es no deben existir ruidos ajenos a su funcionamiento.

Toma de lecturas de amperaje, voltaje y temperaturas, limpieza de filtros de aire, lavarlo con agua y jabón y dejar que este se seque, verificar correcta rotación del motor evaporador y condensador , así como revisar que el rango de operación del termostato sea el adecuado.

PAREJA : 3 horas

SUPERVISOR : 1 hora

MANTENIMIENTO CADA CUATRO MESES

Revisión de circuito eléctrico, desarmar contactores limpiar platinos así como apretar terminales eléctricas y zapatas.

PAREJA : 2 horas

SUPERVISOR : 1 hora

MANTENIMIENTO ANUAL

Desarmar motores del condensador y evaporador, limpieza de rotor y estator, cambio de baleros, pintura.

PAREJA : 4 horas

SUPERVISOR : 2 horas

TIFO PAQUETE

Limpieza general, colocación de manómetro y lectura de presiones del gas refrigerante (alta y baja presión);lectura de corriente, voltaje y temperaturas, apretar los elementos de fijación de las paredes móviles, limpieza de serpentín condensador y evaporador, revisión de resistencia de cárter, limpieza de filtros metálicos así como verificar el correcto funcionamiento.

PAREJA :6 horas
SUPERVISOR :2 horas

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

Revisión de circuito eléctrico de control y fuerza,limpieza de platinos, checar interruptores de presión, verificación de fusibles e interruptores de acometida, verificar correcta rotación de motor de turbina y aspa de evaporación y condensación respectivamente así como revisar correcto funcionamiento de termostato.

PAREJA :8 horas
SUPERVISOR :3 horas

MANTENIMIENTO SEMESTRAL

Cambio de filtros de bolsa (en caso de existir)

PAREJA :3 horas
SUPERVISOR 1 hora

MANTENIMIENTO ANUAL

Desmontar motores de condensador y evaporador y cambio de baleros, cambio de deshidratador,cambio de aceite, en caso de haber motor semi-hermético desarmar y revisar el estator y pintura del equipo.

PAREJA :24 horas
SUPERVISOR :12 horas

CONDENSADORA ENFRIADA POR AIRE DE DIFERENTES CAPACIDADES

MANTENIMIENTO MENSUAL

Limpieza general, lectura de presiones de gas refrigerante (alta y baja presión), lecturas de corriente, voltaje y temperatura revisión y apretar los elementos de fijación de las partes móviles, limpieza del serpentín condensador, revisión de resistencia de cárter, verificación de mirilla del nivel de aceite.

FAREJA :6 horas

SUPERVISOR :2 horas

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

Revisión de circuito eléctrico de control y fuerza, limpieza de platinos de contactores, checar e interruptores de presión, verificación de fusibles e interruptores, revisar correcta rotación de motores del condensador verificar que el termostato de bajo ambiente opere en el rango adecuado.

FAREJA :5 horas

SUPERVISOR :2 horas

MANTENIMIENTO ANUAL

Desmontar motores del condensador limpieza de estator y rotor, cambio de baleros , cambio de deshidratador, cambio de aceite, revisión de estator así como del motor del compresor. Pintar el equipo en caso necesario.

FAREJA :24 horas

SUPERVISOR :12 horas

UNIDAD MANEJADORA DE AIRE UNIZONAS Y MULTIZONAS

MANTENIMIENTO MENSUAL

Limpieza general , lectura de corriente, voltaje y temperatura, revisión de elementos de fijación , limpieza del serpentín evaporador, checar la rotación del motor y del evaporador, limpieza de filtros metálicos.

PAREJA : 4 horas

SUPERVISOR : 2 horas

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

Revisión de contactores ó arrancador, limpieza de platinos, verificación de fusibles e interruptores de acometida, verificación de termostatos, humidostatos, modutroles y tipo de humidificación, chequeo de válvula de tres vías así como termostato.

PAREJA : 4 horas

SUPERVISOR : 2 horas

MANTENIMIENTO SEMESTRAL

Cambio de filtros de bolsa (si existen)

MANTENIMIENTO ANUAL

Desmontar motor del evaporador limpieza del estator y rotor cambio de baleros y pintura al equipo.

PAREJA : 6 horas

SUPERVISOR : 3 horas

UNIDAD CONDENSADORA ENFRIADA POR AGUA

MANTENIMIENTO MENSUAL

Limpieza general, lecturas de presión de gas refrigerante (alta y baja presión), lecturas de corriente voltaje y temperaturas, revisar y apretar los elementos de fijación de las partes móviles, revisar la resistencia del cárter, limpieza de filtros en torre de enfriamiento para agua de condensado, verificar amperaje y voltaje de bomba (s) de recirculación de agua de condensación, revisar a través de mirilla limpieza de aceite, así como correcto funcionamiento del flotador de torre de enfriamiento.

FAREJA : 8 horas

SUPERVISOR : 3 horas

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL.

Revisión de circuito eléctrico de control, limpieza de platinos de contactores, verificación de interruptores de presión, así como el adecuado funcionamiento del termostato.

FAREJA : 6 horas

SUPERVISOR : 2 horas

MANTENIMIENTO ANUAL

Cambio de aceite al compresor, revisión de estator del compresor, limpieza del condensador y limpieza a la torre de enfriamiento; drenado de agua. Pintura en caso de ser necesario.

FAREJA : 24 horas

SUPERVISOR : 12 horas

ENFRIADORA DE LIQUIDO CON CONDENSADOR ENFRIADO POR AIRE

MANTENIMIENTO MENSUAL

Limpieza general, lectura de presiones del gas refrigerante (alta y baja), lectura de amperaje, voltaje, temperaturas), apretar elementos de fijación de las partes móviles, limpieza de serpentín condensador, revisión de resistencia de cárter, checar el nivel de aceite y la mirilla de líquido y humedad. Revisar los platinos de los contactores; limpiarlos y preveer toda falla posible, lubricación general de las partes móviles; revisar bomba de agua de enfriamiento, verificar rotación de los motores del condensador.

FAREJA : 8 horas

SUPERVISOR : 3 horas

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

Verificar sistema de control y eléctrico, ajuste de terminales de circuito de control, ajuste de elementos de fijación de partes móviles, limpieza de filtros.

FAREJA : 4 horas

SUPERVISOR : 2 horas

MANTENIMIENTO ANUAL

Revisar el aislamiento de tuberías, evaporador y bomba de agua, cambio de aceite, verificar estator y embobinado del compresor, limpieza de filtro de succión, cambio de piedras deshidratadoras, limpieza de filtro, de válvula de expansión, verificar sello de bomba de agua, cambio de baleros, limpieza de rotor y estator, pintura al equipo.

Verificar en caso de que el intercambiador de calor no este a su capacidad debido a incrustaciones.

FAREJA : 6 horas

SUPERVISOR : 3 horas

UNIDAD ENFRIADORA DE LIQUIDO CON CONDENSADOR ENFRIADO POR AGUA

MANTENIMIENTO MENSUAL

Limpieza general, lectura de presiones del gas refrigerante (alta y baja), lectura de amperaje, voltaje, temperatura, revisión de resistencia del cárter, verificar el nivel de aceite y mirilla indicadora de líquido y humedad, revisar los patinos de los contactores, revisar la bomba de agua de enfriamiento del condensador y del evaporador, limpieza de filtro de torre de enfriamiento.

FAREJA : 8 horas

SUPERVISOR : 3 horas

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

Verificar sistema de control y eléctrico, ajuste de terminales, ajuste de elementos de fijación de partes móviles, limpieza de filtros de agua.

FAREJA : 4 horas

SUPERVISOR : 2 horas

MANTENIMIENTO ANUAL

Revisar aislamiento de tubería, evaporador y bomba de agua, cambio de aceite al compresor, verificar estator y embobinado del compresor, limpieza de filtro de succión, cambio de piedras deshidratadoras, limpieza de filtro de válvula de expansión, verificar los sellos de las bombas de agua, cambio de baleros, limpieza de rotor y estator, drenar el agua de todo el sistema condensador y hacer una inspección completa, limpiar los tubos del condensador.

EQUIPOS DE AIRE LAVADO

MANTENIMIENTO MENSUAL

Vacíe el agua del tanque.

Quitar los filtros de aire o panels y limpiarlos con aire o con agua, no lavarlos con solventes. Lavar la entrada de aire a la lavadora. Debe limpiarse de todo rastro de polvo y suciedad usando agua a baja presión. Cierre el drenaje del tanque, llénelo con agua limpia, ponga a trabajar la bomba, dejela trabajar de 10 a 15 minutos y pare la bomba para volver a quitar el agua, vuelva a limpiar el tanque y proceda el arranque de la bomba y del resto del equipo.

Revisión de amperaje y voltaje.

PAREJA : 4 horas

SUPERVISOR : 2 horas

MANTENIMIENTO TRIMESTRAL

Revisar arrancadores del motor del ventilador y de la bomba, ajuste de terminales eléctricas y limpieza de contactores.

PAREJA : 2 horas

SUPERVISOR : 1 hora

MANTENIMIENTO ANUAL

Lavar los paquetes humidificadores por el lado de la entrada del aire, usando un cepillo de cerdas suaves. Cepille ligeramente la superficie de relleno, rociando simultáneamente con agua.

Esto en caso de tener rellenos de celulosa pregnado con femol y en caso de usar fibra asde sustituirla.

Revisión de orificios del tubo inyector o distribuidor, destapar los orificios obstruidos. Revisar la succión de la bomba para ver si no esta tapada de, igual forma con la tubería.

Pintura en caso de ser necesaria .

PAREJA : 16 horas

SUPERVISOR : 8 horas

(FAN & COIL)

MANTENIMIENTO MENSUAL

Revisión de amperaje y voltaje del motor evaporador, limpieza de serpentines, limpieza general a la unidad, revisión de termostato y temperaturas (inyección, retorno y ambiente). Rotación de turbinas y revisión de válvulas de dos y tres vías para enfriamiento y calefacción.

FAREJA : 8 horas

SUPERVISOR : 4 horas

MANTENIMIENTO SEMESTRAL

Revisión de circuito eléctrico, ajuste de terminales eléctricas, y revisión de válvulas solenoides ó válvulas motorizadas.

FAREJA : 4 horas

SUPERVISOR : 2 horas

Fecha de Instalación.

Bitacora de Operación para
Unidades Manejadoras de Aire (U M A) Y
Fan & Coil.

Localización	_____	Especificaciones HP _____	Fases _____
Area	_____	Voltaje _____	Amperaje _____
Marca	_____	RPM _____	PCM _____
Modelo	_____	PE _____	Cap.TR _____
Fecha	_____	Tipo de Filtros _____	

L e c t u r a s

Motor	1er. Turno	2o. Turno	3er. Turno
Amperaje	_____	_____	_____
Voltaje	_____	_____	_____
R P M	_____	_____	_____
<u>Serpentín</u> (Aire)	Ref.	Cal.	
Temp.ent C	_____	_____	_____
Temp.sal C	_____	_____	_____
P	_____	_____	_____
Humedad ϕ (Agua)	_____	_____	_____
Temp.ent'C	_____		
Temp.sal'C	_____		

Observaciones: _____

Superviso

Gasto	Ent.	Sal.	Ent.	Sal.	Ent.	Sal.
-------	------	------	------	------	------	------

Observaciones: _____

Superviso

Bitácora de Operación para Unidades

Condensadoras (Enfriadas por Aire)

Localización	_____	Especificaciones:	
Area	_____	Cap. de Refrig.	_____
Marca	_____	Refrigerante	_____
Modelo	_____	Voltaje	_____
Serie	_____	Fases com.	_____ Fases de motor cor
Fecha	_____	HP comp	_____ HP motr cond. _____

L e c t u r a s

Amp.	1er. Turno		2o. Turno		3er. Turno		Especif.
Comp. 1	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Comp. 2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Comp. 3	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Comp. 4	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cond. 1	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cond. 2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cond. 3	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cond. 4	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cond. 5	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cond. 6	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Voltaje	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Presiones	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	
Comp. 1	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Comp. 2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Comp. 3	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Comp. 4	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Voltaje	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Temperatura	Ent.	Sal.	Ent.	Sal.	Ent.	Sal.	
Cond. 1	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Cond. 2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Cond. 3	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Cond. 4	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Cond. 5	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Cond. 6	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
AP (AGUA)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
Gasto (Agua)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	

Observaciones: _____

Superviso _____

Bitácora de Operación de Ventiladores.

Localización _____
 Area _____
 Marca _____
 Modelo _____
 Serie _____
 Tipo _____
 Fecha _____

Especificaciones:
 H.P. _____ Fases _____
 Voltaje _____ Amp. _____
 RPM _____ PCM _____
 P E _____
 Tipo de Filtros _____

L e c t u r a s

Motor	1er. Turno	2o. Turno	3er. Turno.
Amperaje	_____	_____	_____
Voltaje	_____	_____	_____
R.P.M.	_____	_____	_____
Ap	_____	_____	_____

Observaciones: _____

Superviso

Bitácora de Operación de Unidades

Lavadoras de Aire.

Localización _____
 Area _____
 Marca _____
 Modelo _____
 Serie _____
 Fecha _____

Especificaciones:
 Motor _____
 H.P. _____ Fases _____
 Voltaje _____ Amperaje _____
 R.P.M. _____ P.C.M. _____
 P.E _____
 Filtros _____
 Bomba _____
 H.P. _____ Fases _____
 Voltaje _____ Amperaje _____

L e c t u r a s

Motor	1er. Turno		2o. Turno			3er. Turno	
Amperaje	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Voltaje	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
R.P.M.	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Ap	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Bomba	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Amperaje	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Voltaje	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
R.P.M.	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Ap	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Gasto	Ext.	Int.	Ext.	Int.	Ext.	Int.	
	B.S.	B.H. B.S.	B.S.	B.H. B.S.	B.S.	B.H. B.S.	
Témp.	_____		_____			_____	
C	_____		_____			_____	

Observaciones: _____

Superviso _____

**Bitácora de Operación para Bombas
Centrífugas.**

Localización _____
 Area _____
 Marca _____
 Modelo _____
 Serie _____
 Fecha _____

Especificaciones:
 H.P. _____ Fases _____
 Gasto _____ Amp _____
 Tamaño _____ Impulsor _____
 Voltaje _____

L e c t u r a s

Amp.	1er. Turno	2o. Turno	3er. Turno
Bomba 1	_____	_____	_____
Bomba 2	_____	_____	_____
Bomba 3	_____	_____	_____
Bomba 4	_____	_____	_____
	AP GASTO	AP GASTO	AP GASTO
Bomba 1	_____	_____	_____
Bomba 2	_____	_____	_____
Bomba 3	_____	_____	_____
Bomba 4	_____	_____	_____

Observaciones: _____

Superviso

**Bitácora de Operación para Torre
de Enfriamiento.**

Localización _____
 Area _____
 Marca _____
 Modelo _____
 Serie _____
 Fecha _____

Especificaciones:
 H.P. _____ Fases _____
 Voltaje _____ R.P.M _____
 Capacidad _____ Gasto de
 Agua _____

L e c t u r a s

Motor:	1er. Turno		2o. Turno		3er. Turno.	
Amp.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Voltaje	_____	_____	_____	_____	_____	_____
R.P.M.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Gasto	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Temperatura	Ent.	Sal.	Ent.	Sal.	Ent.	Sal.
Aire B.H.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Agua	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Condensador	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Aire B.S.	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Ambiente.	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Observaciones: _____

Superviso

FALLAS MECANICAS COMUNES

PROBLEMAS	POSIBLES CAUSAS	SOLUCION
	Suciedad en el serpentín	Limpieza del serpentín
	Restricción del aire en la entrada o salida	Se colocará en posición en la que pueda haber mejor circulación del aire.
Cantidades reducidas de aire en el condensador	Aletas sucias del ventilador	Limpieza de aletas
	Rotación incorrecta	Cambiar polaridad
	Velocidad del ventilador baja	Rebobinado del motor cambio o ajuste de poleas (según el caso)

No condensables
en el sistema
de Refrigeración

Evacuación

Triple Vacío

Sobrecarga de
refrigerante.

Reducir la
cantidad de
refrigerante

Alta Presión
de descarga

Tubería interna
sucia, en el
condensador

Limpieza de
tuberías de
condensador

Flujo de agua
restringida
(en caso de
enfriamiento
por agua)

Aumentar
el gasto

Cantidad reducida
del aire

Ver posible
causa (visto
anteriormente

Presión de descarga demasiado baja	Temperatura ambiente baja (en caso de enfriamiento por aire)	Eliminar un ventilador en caso de tener dos o más; si existe termostato de bajo ambiente ajustarlo a una temperatura adecuada
	Escasez de refrigerante	Verificación y arreglo de posible fuga y carga normal de refrigerante.
	Válvulas o bielas del compresor dañadas	Revisión interna del compresor.
Cantidad reducida de aire en la salida	Baja capacidad de enfriamiento	Equipo de mayor capacidad

Cantidad
reducida
de aire en
la salida
del evaporador

Filtros sucios
o evaporador
sucio

Limpieza de
evaporador y
filtros

del evaporador

Ductos restringidos

Modificación
de ductos

Rotación cambiada
del motor

Cambio de
polaridad

Compuertas
ajustadas
incorrectamente

Modificación de
deflectores

Baja Velocidad
del Ventilador

Revisar el tamaño
de poleas y ree
la polea móvil
para aumentar
velocidad.

Baja presión
en la succión

Serpentín
congelado o
escarchado

Descongelar y
chechar la
presión

Falta de
refrigerante

Realizar la
carga de
refrigerante.

Filtro secador
obstruido

Limpieza en el
filtro y/o
sustitución de
piedra
deshidratadora

Baja presión
en la succión

Línea ó
accesorios
restringidos

Limpieza de
filtro de
entrada en la
válvula de
expansión

Válvula de
expansión
defectuosa

Cambio de
válvula de
expansión

El bulbo de
la válvula de
expansión
perdió su
carga

Se podrá checar
tomando con las
manos el bulbo
y si no aumenta
la presión
significa que
está su carga
perdida.

Válvula solenoide
pegada

Quitarla y
limpiarla

Se escarcha la
línea de
succión

Válvula de
expansión
demasiado cerrada

Ajuste de válvula
cerrando el vástago
hasta que se lleve
a descongelar.

Control de
temperatura
desajustado

Ajuste de termostato

Escasez de
refrigerante

Carga de gas

Temperatura
demasiado
elevada en el
medio

Filtro deshidratador
ó válvula de
expansión obstruida

Limpieza de
filtros o
sustitución de
filtro
deshidratador

Válvula de expansión
ajustada inadecuadamente

Ajuste de
válvula de
expansión
(demasiado
cerrada)
abrirla
poco a poco

Serpentín evaporador
sucio

Limpieza

Mal funcionamiento
del compresor

Revisión interna
compresor.

Fuga en el sistema

Arreglo y carga
de gas.

	Termostato defectuoso	Cambio de termostato
Alta presión de succión	Instalación del bulbo de la válvula de expansión inadecuada	Revisar la instalación de la válvula
	Demasiado aire en el serpentín	Reducir la polea motriz ó aumentar la polea generadora.
Temperatura de habitación	Termostato en posición inadecuada	Colocar el termostato en el retorno del aire.
	Termostato sin carga en el bulbo sensor	Cambio de termostato.
	Posición del punto de ajuste inadecuado	Seleccionar la temperatura deseada
Aire excesivo	Polea motriz demasiado grande	Cambiar la polea para su velocidad normal.

Perdida de
capacidad
del compresor

Válvulas
(flappers)
de alta ó
baja presión
dañados

Sustituir el
plato de
válvulas

Entrada de
refrigerante
líquido al
compresor

Ajuste de
válvula de
expansión

Control de
capacidad
pegado

Revisar presión
desconectar el
control de
capacidad y
verificar

Sobre carga
del motor
compresor

Temperatura
de succión
elevada

Condensación
inadecuada
exceso de
carga térmica

Operación

Montaje del
compresor
inapropiado
(ajuste)

Apretar los
soportes de
sujeción para
que no exista
un resorteo en
el equipo al
arranque.

Falta de
aceite
(causado
por el
arrastrado de
aceite)

Regularmente
al arranque el
aceite
tiende a ser
arrastrado por
el hecho que
tiene una
temperatura baja,
se deberá dejar un
tiempo en
operación hasta que
se obtenga el nivel
normal siempre y
cuando tenga poco
aceite.

Vibración en
el sistema

Posiblemente no
tenga ó este
averiado el
tubo flexible
antivibratorio
y será puesto o
reemplazado
respectivamente

Desbalanceo en hélices
o turbina de los
motores condensadores
o evaporadores

Cambio de
helice o
turbina

Ruidos del
compresor

Nivel de aceite
excesivo (puede
ser lo suficiente
alto para producir
bombeo de aceite
o arrastre).

Parar el
sistema
y sacar el
aceite
necesario
para su
funcionamiento

	Montaje interno defectuoso	Abrir el compresor y revisar sus partes.
	Pistón o rodamiento ajustado	Abrir el compresor y revisar pistón o rodamiento para ajustar.
	Cojinetes o bujes flojos los cuales provocan desbalanceo	Cambio de bujes del equipo para evitar que lleguen a romper el cigüeñal.
El motor zumba pero no se pone en marcha	Bandas muy tensionadas	Comprobar si la tensión de la banda no esta sobrepasada de lo normal.
	Falta de aceite o engrasado incorrecto	Agregar el aceite necesario
El motor se calienta	Voltaje incorrecto	Verificar el voltaje
	Temperatura ambiente alta	Comprobar las características del motor con el fabricante.

FALLAS ELECTRICAS COMUNES

El compresor
no funciona

Controles
eléctricos

Revisar
fusibles
relés y
condensadores

Una línea
de circuito
abierta

Revisar el
alambrado
eléctrico

El protector
esta abierto

Esperar a que
se restablezca
y checar
amperajes

El compresor
no arranca
y no zumba

Contacto del
control abierto

Revisar el
control y
checar las
presiones

El circuito del
estator se
encuentra
abierto

Cambiar el
estator

Alambrado
eléctrico
inadecuado

Revisar el
alambrado
eléctrico

Bajo Voltaje
en la línea
de alimentación

Revisar el
voltaje de
la línea
principal

Capacitor de arranque abierto o defectuoso

Cambiar el capacitor de arranque

Los contactos del relé no cierran

Revisar manualmente la operación del relé

El compresor no arranca zumba a intervalos

El circuito del devanado de arranque esta abierto

Revisar las conexiones del estator

Arrollamiento del estator a tierra (normalmente se quemar los fusibles)

Revisar las conexiones del estator

Elevada presión de descarga

Eliminar la causa de la presión excesiva y asegurar que las válvulas en la descarga y el receptor estén abiertas

Bajo voltaje
en la línea

Revisar
voltaje

Alambrado
eléctrico
inadecuado

Revisar
circuito
de control

Relevador

Cambiar el
relevador

El defectuoso
compresor
arranca pero
el devanado
de arranque
del motor
no se desconecta

Condensador
de trabajo
en corto
circuito

Reemplazo
de condensador

Bajo voltaje
en la línea
de alimentación

Eleve el
voltaje

Pasa un amperaje
excesivo a través
del protector

Revisar las
líneas
agregadas de
motores, bombas
que están
forzando el
protector.

Condensador de
trabajo
defectuoso

Cambiarlo

El compresor arranca
y trabaja pero el
protector se
bota

Estator
parcialmente
en corto
circuito o
a tierra

Revisar las
resistencias

CONCLUSIONES

Este tema se desarrolló con el objeto de contribuir y proporcionar información práctica sobre el funcionamiento de elementos que integran equipos de Aire Acondicionado.

Así como el mantenimiento que debe proporcionársele a dichos equipos, previendo así las fallas que pudieran presentarse y de esta forma optimizar tiempo; de manera que el equipo opere correctamente.

En cada capítulo se proporciona la información básica para prever las posibles fallas en los equipos de Aire Acondicionado.

Sin embargo es importante que para lograr éste se tenga o cuenta con personal capacitado que conozca el funcionamiento del equipo, ya que de esta forma podrá tomar decisiones de como realizar alguna operación.

Este trabajo es una recopilación de información técnica así como de información práctica sobre problemas reales y la forma en que se propone resolverlos.

Debiendo llevar siempre una bitácora que reporte el funcionamiento del mismo; para saber cuando es necesario sacarlo de operación para darle mantenimiento.

Cuando se tenga que realizar un trabajo de mantenimiento deberá tenerse una visión de los principales elementos sujetos a revisión.

BIBLIOGRAFIA

CAMILO BOTERO G. (TRADUCCION).
REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO.
EDITORIAL PRENTICE HALL.
JULIO 1987.

EDWIN F ANDERSON.
AIRE ACONDICIONADO.
EDITORIAL PARANINFO.
1979.

BILLY L. PRICE, JAMES T. PRICE.
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y CALEFACCION.
EDITORIAL PARANINFO.
1979.

RAYMOND A. HAVRELLA.
FUNDAMENTOS DE CALEFACCION VENTILACION Y
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.
EDITORIAL MC GRAW - HILL.
1983.

GILVERT COPELAND.
MANUAL DE REFRIGERACION.
PRINCIPIOS DE REFRIGERACION.
PARTE # 1.

GILVERT COPELAND.

MANUAL DE REFRIGERACION.

COMPONENTES DE UN SISTEMA DE REFRIGERACION.

PARTE # 2.

GILVERT COPELAND.

BOLETINES DE INGENIERIA DEL 1 AL 22.

AGOSTO 1981; ABRIL DE 1982.