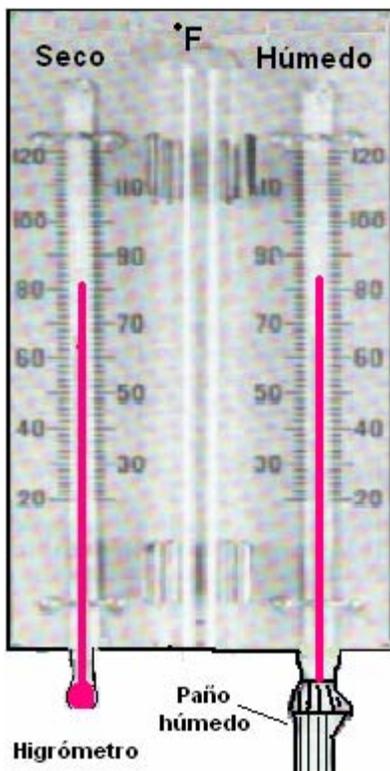


Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Una breve historia.

Un sistema de acondicionamiento de aire mantiene condiciones de temperatura, humedad y purificación de aire adecuadas. El acondicionamiento de aire se ha convertido en una parte importante de la vida moderna, en casi todo el mundo. Es una industria que se encuentra creciendo rápidamente. El acondicionamiento del aire se origino en 1902. Primero se utilizo para ayudar en los procesos industriales. Se hizo popular en la década de los años 20, cuando cientos de teatros fueron equipados con sistemas de acondicionamiento de aire para atraer a los clientes. La primera compañía de acondicionamiento de aire que se tiene conocimientos fue fundada por William H. Carrier en 1915.

Sicrometría: Es la ciencia que trata principalmente con el aire seco y las mezclas con vapor de agua. Sería útil conocer las propiedades del aire antes de comprender la forma en que se realizan los diversos procesos relacionados con el acondicionamiento de aire. Lograr un conocimiento práctico de las propiedades del aire no presenta problemas debido a que intervienen sólo dos factores, la temperatura y la humedad. Estos dos factores y la interrelación entre sus propiedades se muestran en forma gráfica en la carta sicrométrica.



Higrómetro:

El higrómetro es un instrumento usado para medir la humedad que contiene un termómetro de bulbo seco y otro de bulbo húmedo. El tubo de vidrio debe llenarse con agua y el capuchón introducirse dentro del recipiente. El bulbo húmedo y el bulbo seco están conectados a un instrumento registrador que se llama termo higrógrafo. Se usa para registrar la temperatura y la humedad. Comúnmente, el bulbo seco y el bulbo húmedo están ubicados en el conducto de aire de alimentación.

Temperatura de bulbo seco (TBS): La temperatura del bulbo seco es la temperatura del aire, la cual se registra por medio de un termómetro común sin humedecer el bulbo. El bulbo seco mide el calor sensible que es la temperatura registrada por los termómetros de uso diario.

Temperatura de bulbo húmedo (TBH): Es la temperatura medida por un termómetro cuyo bulbo esta cubierto por una tela mojada, expuesto a una corriente de aire que se mueve rápidamente. La temperatura del bulbo húmedo es afectada por la humedad. No es una medida directa de la humedad

debido a que ésta es afectada también por la temperatura de bulbo seco. Puesto que la temperatura de bulbo húmedo es el efecto combinado del contenido de humedad (calor latente) y de la temperatura del bulbo seco (calor sensible), el bulbo húmedo mide el calor real o calor total

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Descripciones:

Sicrómetro de honda: Es un instrumento que tiene un bulbo húmedo Sirve para determinar el por ciento de humedad relativa. Esta compuesta de dos termómetros, uno expresa la temperatura del bulbo seco y el otro registra la temperatura del bulbo húmedo. La relación entre ambas temperaturas determinan el por ciento de humedad relativa.

Temperatura de punto de rocío: Es la temperatura por debajo de la cual comienza la condensación de la humedad, y también es el punto máximo de humedad. La temperatura de punto de rocío del aire es una medida del contenido de humedad absoluta del aire. Esto se debe al hecho de que la cantidad de vapor de agua en el aire es siempre la misma para un punto de rocío dado.

Humedad relativa: La humedad relativa es la diferencia entre el vapor de agua real que está presente en el aire y la mayor cantidad de vapor de agua que puede contener el aire a la misma temperatura. La humedad relativa se expresa en porcentaje. Para una temperatura de bulbo seco dada, una libra de aire puede contener una cantidad definida y determinada de vapor de agua. Cuando una libra de aire contiene esa cantidad determinada de vapor de agua, se dice que dicho aire está saturado. En consecuencia ha llegado al punto máximo de humedad relativa.

Humedad específica: Es el contenido de humedad en el aire. Es el peso del vapor de agua en granos por libra de aire seco. Existen **7,000 granos** de humedad en una libra de agua. La humedad específica también se conoce como humedad absoluta.

Presión de vapor: Es la presión ejercida por el vapor de agua contenido en el aire, la cual se mide en pulgadas de mercurio Hg. Muchos técnicos relacionan la humedad relativa como el porcentaje de humedad contenido en el aire en comparación con el aire saturado. Al mismo tiempo, no toman en cuenta la relación entre las presiones de vapor. Si se fuera a cometer un error en los cálculos el factor para hacerlo sería la presión de vapor, ya que esta en ocasiones, no se considera como parte de la carta sicrométrica.

Proceso adiabático: Es aquél en que no ocurre ni ganancia ni pérdida de calor total. Más bien se refiere a la expansión o contracción de un gas.

Proceso isotérmico: Es aquel en que no hay cambio en la temperatura de bulbo seco. Este proceso puede ocurrir durante la expansión o durante la compresión de un gas.

Aire seco: Es el que no contiene vapor de agua. Es una mezcla de aproximadamente 80% de nitrógeno, 19% de oxígeno y 1% de otros gases tales como argón, bióxido de carbono e hidrógeno.

Zona de confort: La mencionada zona de confort es el rango de temperatura del bulbo seco, de humedad y de velocidad del aire en que la mayoría de las personas se sienten a gusto. La temperatura normal es de 72 grados °F. La zona de confort humano es de 70-75 °F, con una humedad relativa de 50-60 %. (La temperatura del cuerpo humano es de 98.6 °F) (37 °C).

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Síndrome de edificios enfermos.

Cada vez es más frecuente la aparición de problemas de contaminación ambiental, en espacios cerrados, que han sido englobados en el llamado "Síndrome de Edificios Enfermos". (Existe un estudio realizado por el Colegio de Técnicos de Refrigeración y A/C)

En las instalaciones de aire acondicionado, una buena parte de aire viene reciclado; es decir, una vez enfriado es nuevamente impulsado al ambiente. Por lo tanto, aunque las partículas en suspensión queden depositadas en los filtros, una carga de olores y materia orgánica regresan otra vez al ambiente. Las sustancias olorosas del ambiente, son esencialmente compuestos químicos volátiles, que están contenidas en grupos portadores de olores (aromáticos, osmóticos u odorantes): estos grupos determinan la recepción de los olores.

El 30% de todos los edificios nuevos o restaurados presentan un elevado índice de quejas relacionadas con trastornos físicos y psíquicos que configuran el llamado síndrome de edificios enfermos. El aire viciado es la principal causa del síndrome, aunque no la única. El ruido, la inestabilidad en el empleo y la iluminación, desempeñan un papel importante en la génesis de estos trastornos, según afirman los expertos. Un estudio realizado por Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional, sobre 356 edificios de oficinas arrojó resultados preocupantes. El 62% de los edificios estudiados carecía de aire fresco y el 33% no tenía ningún sistema de ventilación. Además, entre las oficinas que sí disponían de algún sistema para reemplazar el aire resultó que hasta el 61% de los filtros eran ineficaces, el 18% estaban mal instalados y más de la mitad estaban sucios. Esta es la causa de la mayoría de los trastornos, según los expertos.

El término de "síndrome del edificio enfermo" para designar aquellos lugares de trabajo, esparcimiento o residencia donde al menos el 20% de sus ocupantes se quejaban reiteradamente de trastornos relacionados, sobre todo, con una pobre calidad del aire en los ambientes cerrados. En Puerto Rico existe una ausencia de datos sobre este problema, excepto el estudio realizado y las recomendaciones hechas por el Colegio de Técnicos de Refrigeración y A/C. Lo que si se conoce bien, son los efectos sobre la salud y el rendimiento en el trabajo.

En general, los contaminantes de los edificios son de naturaleza muy diversa. La presencia en el aire de polvo y bacterias, afectan de forma diferente la salud. Sin embargo, la mayoría de las veces el problema es inespecífico por lo que se tiende a darle poca importancia. El aparato respiratorio es el más perjudicado, al ser la puerta de entrada del aire que se respira. Así, son comunes la irritación de garganta, nariz y oídos entre los oficinistas. También los ojos se ven frecuentemente afectados. Al elevado número de horas trabajadas, se une el stress propio de cada profesión, lo que propicia la aparición de dolores de cabeza, mareos, fatiga inexplicable o piel seca. No obstante, estos efectos no sólo actúan sobre la población laboral, de acuerdo con los expertos de Seguridad e Higiene en el Trabajo, está demostrado que el hombre urbano pasa entre el 80 y el 90% de su tiempo entre paredes que encierran ambientes más o menos contaminados. El problema apuntan los expertos, aparece de igual manera en hospitales, oficinas, colegios y otros lugares públicos.

Fuente: Internet

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Acondicionadores residenciales y comerciales.

Los acondicionadores de aire, ofrecen hoy en día un elevado nivel de confort y una alta eficiencia.

Los modernos aparatos vienen equipados con un control de mando que puede estar incorporado en el acondicionador o mediante un control remoto como de su televisor.

Este control de mando incorpora:

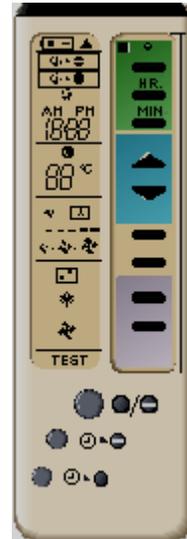
Termostato preciso con un diferencial de 1 °C

Selector de frío y ventilación

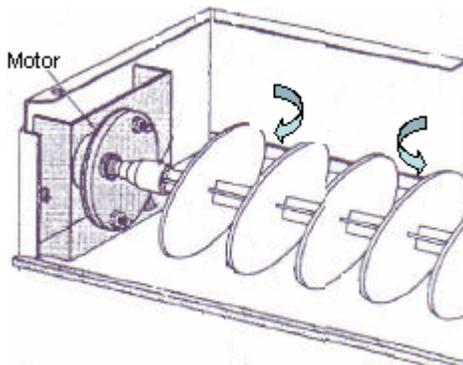
Interruptor de paro o marcha

Selector de velocidad del abanico

Programador de puesta en marcha, funcionamiento en ahorro de energía y control automático de velocidad del ventilador (algunos modelos)



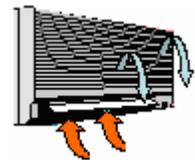
Distribución del aire



Una vez seleccionada la velocidad del aire, manual o automáticamente, éste se puede distribuir a voluntad del usuario, a derecha o izquierda, y arriba o abajo, mediante las aletas situadas en la descarga. De esta forma se evitan las desagradables corrientes de aire.

Equipos silenciosos y eficientes

Las tecnologías utilizadas actualmente, tanto en compresores como en los ventiladores, dan lugar a equipos muy silenciosos y con mejor rendimiento, ofreciendo a la vez aparatos de menor peso, que aumentan las posibilidades de instalación en distintos lugares. Estas tecnologías han contribuido a un diseño mucho más estético y atractivo de los equipos.



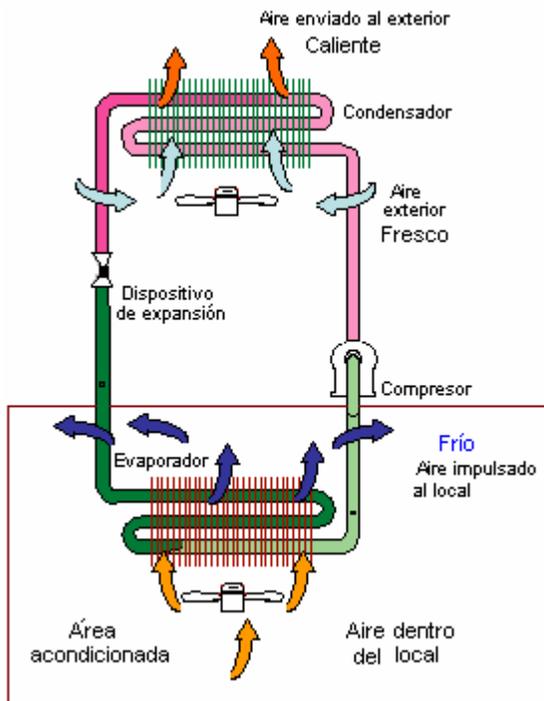
Mantenimiento

Los acondicionadores de aire tienen un mantenimiento escaso que se reduce a:

Limpiar periódicamente el filtro de aire. Comprobar la correcta posición y limpieza del desagüe. Lavado del condensador.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

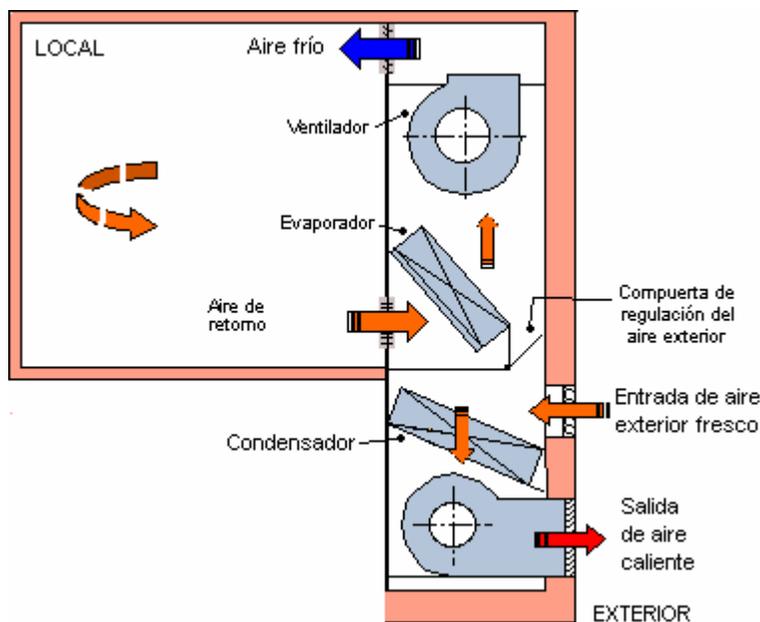
Componentes básicos.



El equipo de acondicionamiento de aire se encarga de producir "frío" y de impulsar el aire tratado hacia el espacio que queremos acondicionar.

Generalmente, los acondicionadores de aire funcionan de modo similar al de los congeladores domésticos. Al igual que estos, los equipos de acondicionamiento poseen cuatro componentes principales: Evaporador, Compresor, Condensador y un control de refrigerante, que puede ser válvula de expansión o tubo capilar.

Dentro del espacio cerrado que queremos acondicionar, se encuentra el evaporador. El aire circula del medio ambiente dentro de este espacio hacia los tubos o serpentín del evaporador donde le dona el calor que contiene al refrigerante líquido, para que éste cambie su estado físico a vapor. Luego es impulsado por el ventilador nuevamente hacia el espacio cerrado, pero a una temperatura menor.



La unidad condensadora, la cual alberga el compresor, el condensador, el ventilador y otros accesorios, esta localizada en la parte exterior del edificio.

El ventilador succiona aire fresco del ambiente y lo hace pasar a través del serpentín del condensador, donde el refrigerante en forma de vapor a alta temperatura, le dona el calor que contiene al aire fresco para cambiar su estado físico de gas a líquido.

Luego el ventilador impulsa el aire hacia fuera del condensador pero conteniendo una temperatura mayor.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Acondicionar: Es el proceso de tratamiento de aire que controla en una vivienda o local, la temperatura, la humedad, el movimiento y la limpieza del aire.

Temperatura

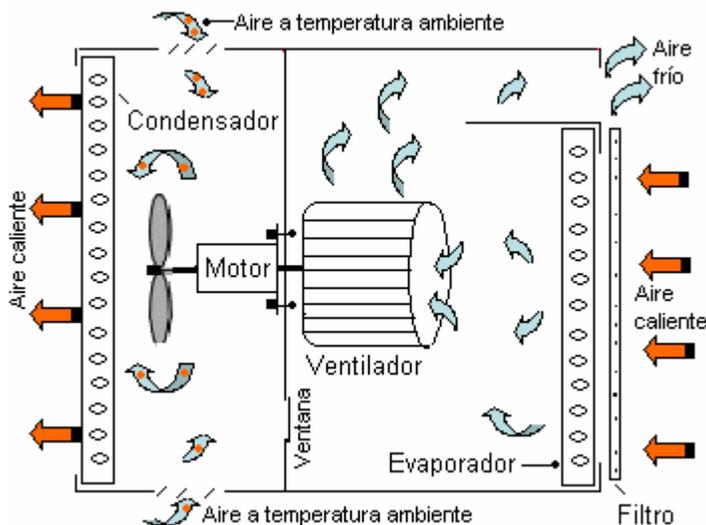
En nuestro país, la temperatura de confort recomendada es de 72 °F, y suele variar entre 70 y 75 °F según la utilización de las habitaciones y el ajuste del termostato. Todo esto está ligado al comportamiento de la humedad relativa, que es la relación que existe entre la cantidad de agua que contiene el aire, a una temperatura dada, y la que podría contener si estuviera saturado de humedad.

Los valores de humedad relativa, se sitúan entre el 50 y 60%.

Cuando la humedad del aire es muy baja, se produce un resecamiento de las mucosas de las vías respiratorias y, además, da lugar a una evaporación del sudor demasiado rápida que causa una desagradable sensación de frío.

Por el contrario, una humedad excesivamente alta dificulta la evaporación del sudor, dando una sensación de pegajosidad. También puede llegar a producirse condensación sobre ventanas, paredes, etc.

Movimiento del aire.



El aire de una habitación nunca está completamente quieto. Por la presencia de personas y por efectos térmicos, no se puede hablar de aire en reposo.

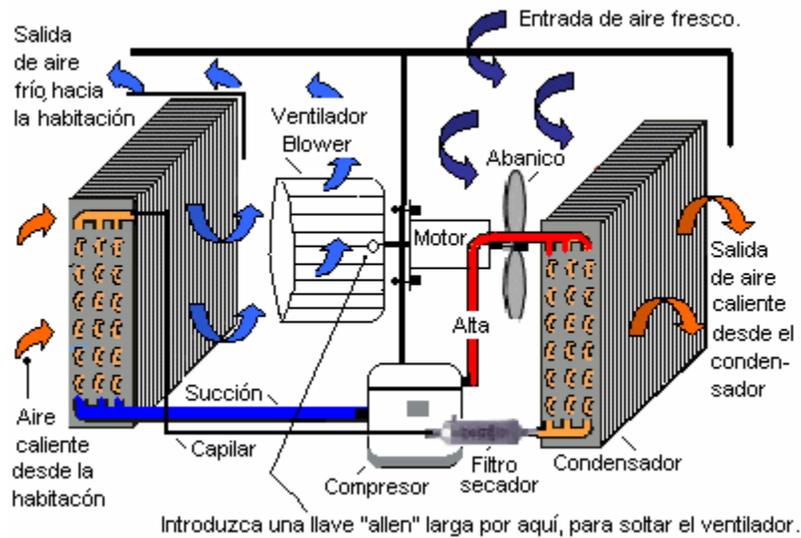
Todo ello trae consigo un movimiento del volumen de aire que está dentro de la vivienda o local.

Limpieza del aire: El ser humano, en la respiración, consume oxígeno del aire y devuelve al ambiente anhídrido carbónico, otros gases diversos, vapor de agua y microorganismos. El polvo, que siempre podemos encontrar en el aire que respiramos, constituye otro punto importante de la calidad del aire.

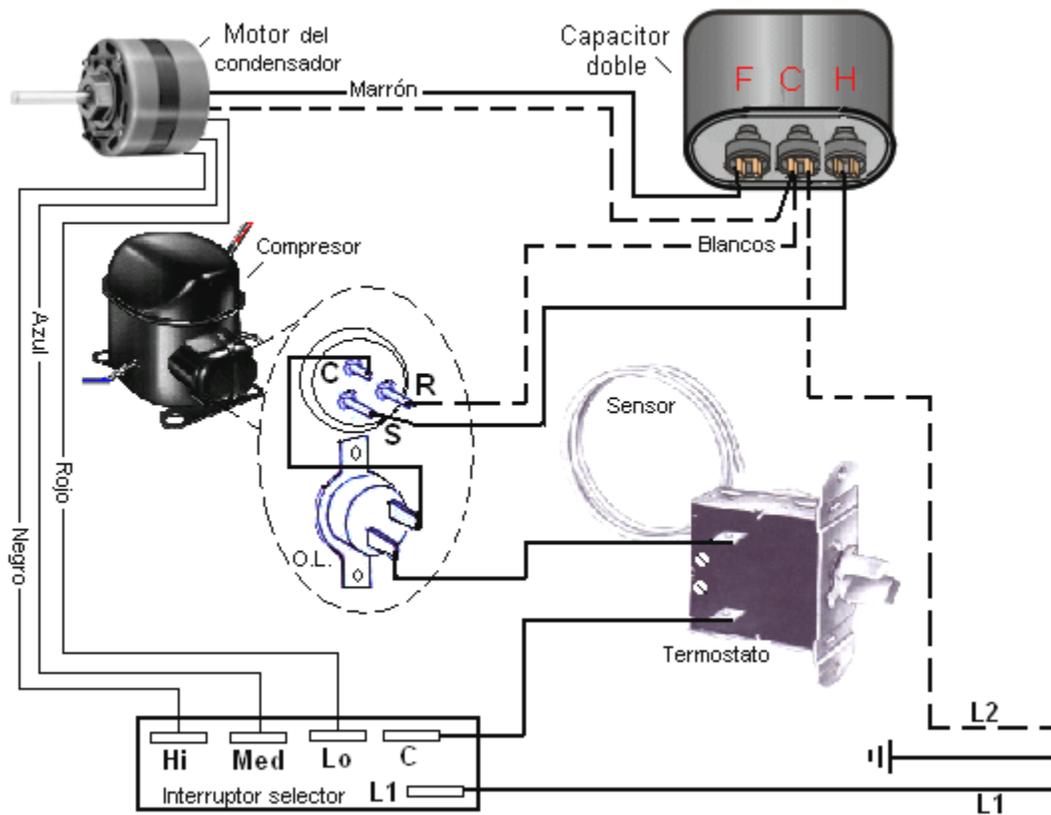
Los acondicionadores tienen una pequeña ventana, que al ser abierta, permite la entrada de aire fresco al interior del local para renovar el aire viciado. Son muy importantes para la salud y comodidad las renovaciones del aire, el sistema de filtrado y la limpieza.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Identificación de las partes.

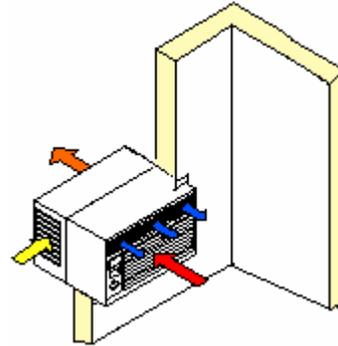
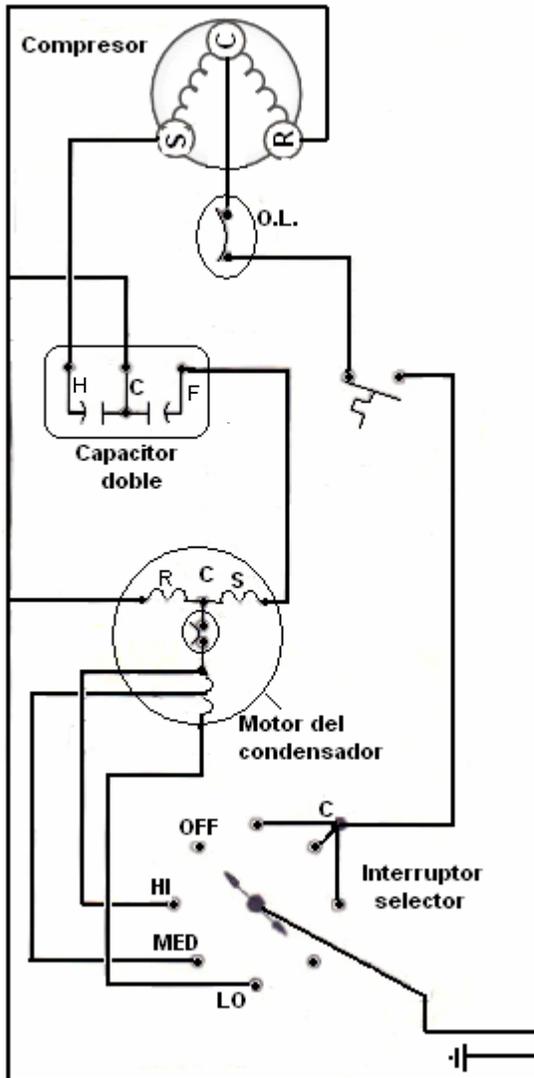


Plano pictórico. (Acondicionador de ventana)



Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Plano esquemático. (Acondicionador de ventana)

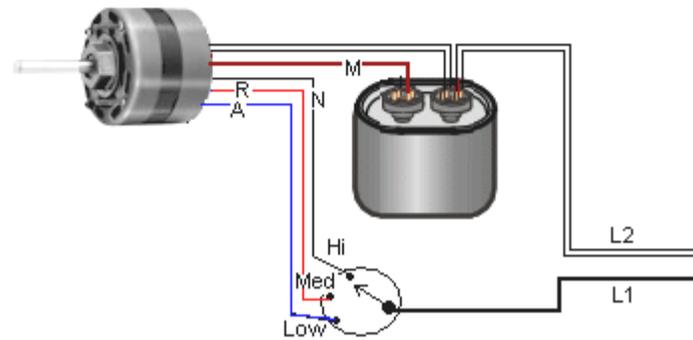
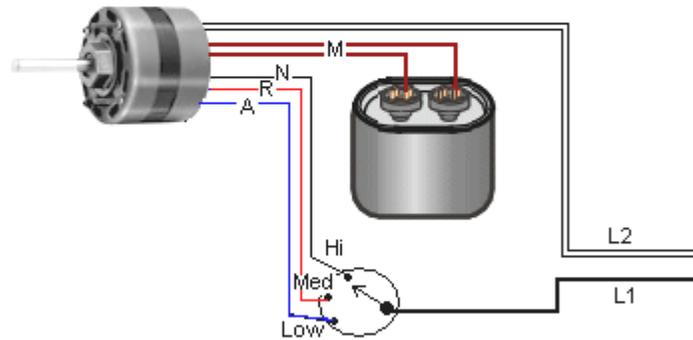
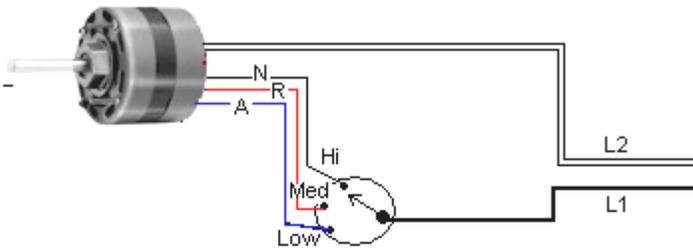
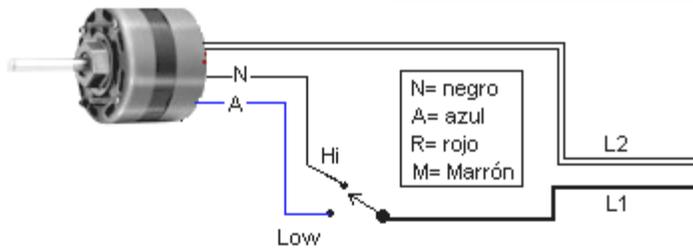
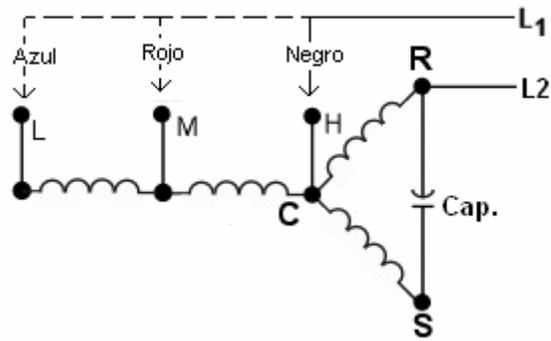


Cuando instale un acondicionador de aire en un local, hay varias cosas que tenemos que considerar.

1. El suministro de energía eléctrica. (Existen las facilidades 120 ó 240V)
2. El declive hacia la parte de afuera para el drenaje. (Quizás hay que construir un drenaje por tubería)
3. La ventilación exterior del condensador. (Tiene espacio para ventilar sin obstrucciones)
4. El área de la habitación donde se instalará. (Tome en cuenta los roperos, las camas, y otros muebles)
5. La altura. (Muy bajito cualquier mueble lo tapa, muy alto no se alcanzan los controles)
6. Recuerde, en Puerto Rico las instalaciones mayores son sobre concreto o bloque.
7. Cotice equipos para cortar concreto o soldar metales y las terminaciones especiales como empañetado, angulares de montaje y varetas decorativas.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

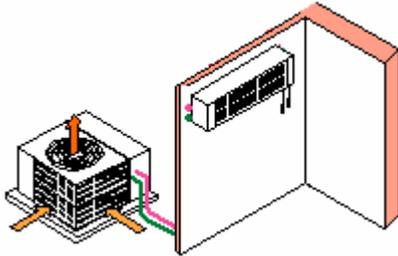
Combinaciones del "Fan motor"



Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

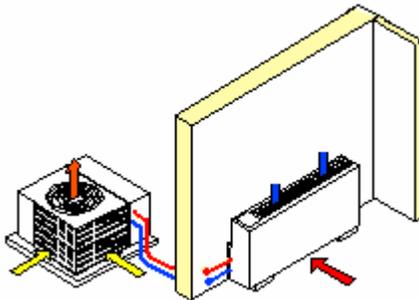
Unidades "split"

"Split" de pared



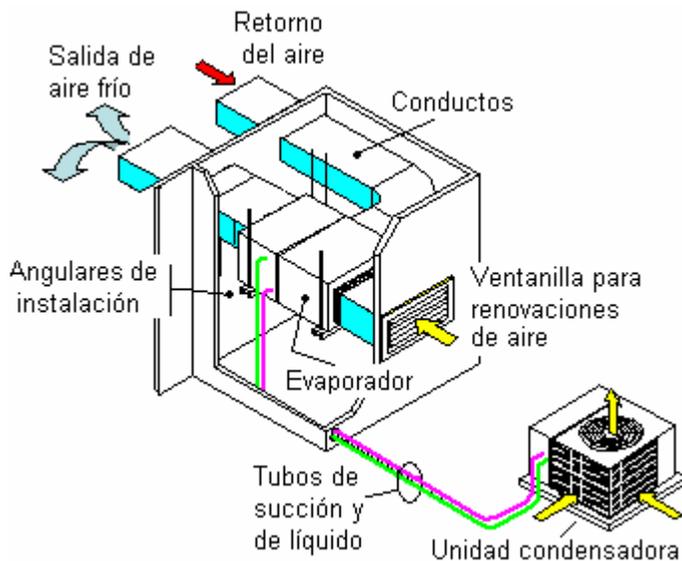
Formado por 2 unidades, una interior y otra exterior. La unidad interior se instala en la pared. Es fácil y rápida su instalación, tienen una estética mejor diseñada y una alta respuesta de eficiencia.

"Split" de piso



Formado por 2 unidades, una interior y otra exterior. La unidad interior se instala a nivel de suelo. Es fácil y rápida su instalación, tienen una estética mejor diseñada y una alta respuesta de eficiencia.

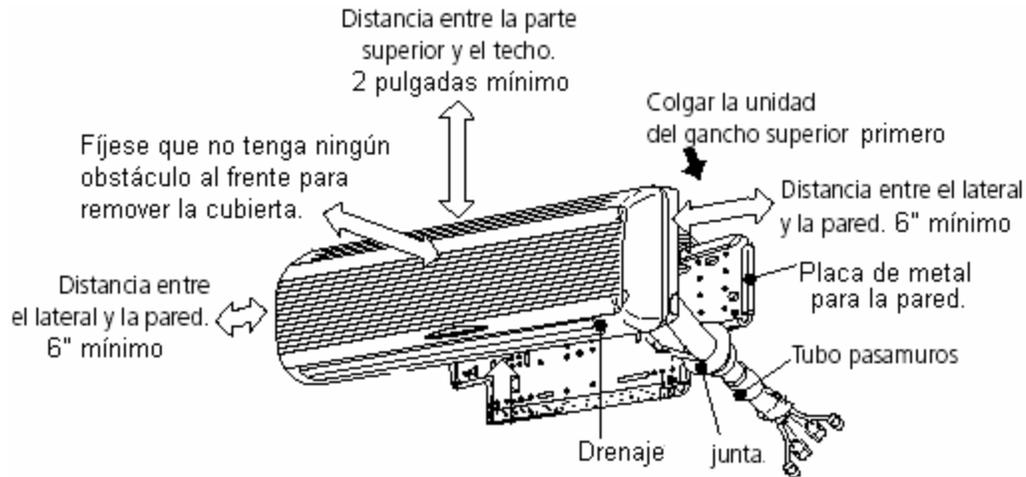
"Split" con conductos



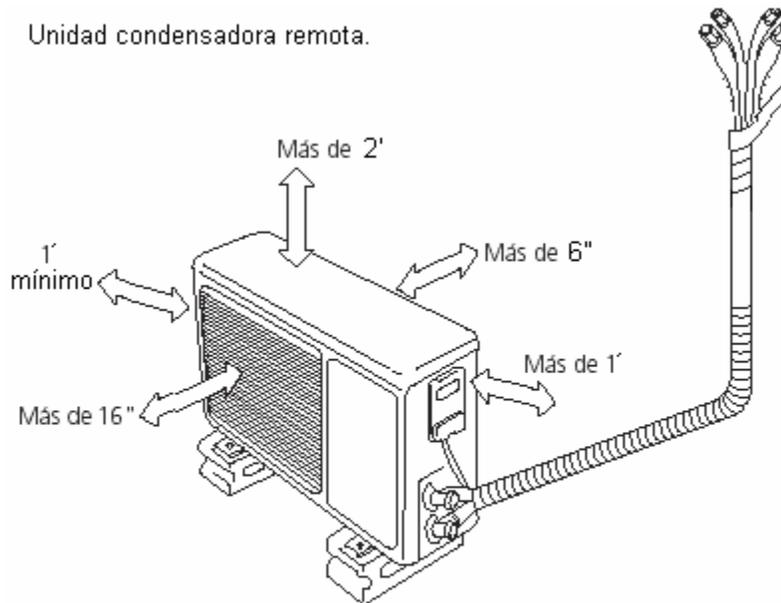
Unidad interior situada en el techo con conductos que se distribuye por toda la vivienda. La unidad condensadora suele situarse en el techo, en balcones o en el patio exterior.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Instalación de la unidad "split"



Unidad condensadora remota.



Para una tirada de tubería mayor de 16 pies:

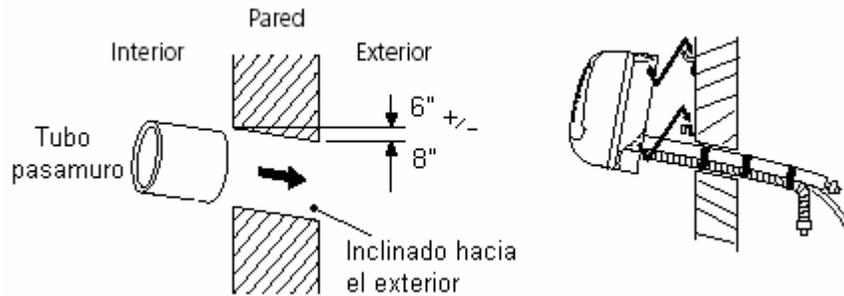
1. Añada aprox. 1 onza de refrigerante por cada 16' de tubería.
2. El enfriamiento total, se reducirá con el largo de la tubería.

Advertencia: Leer el Manual de Instalación en su totalidad antes de instalar el acondicionador. La instalación de facilidades eléctricas deberá realizarse bajo la supervisión de un electricista autorizado, y tendrá que cumplir con todos los reglamentos nacionales y locales. Toda la instalación de tuberías debe hacerla un técnico de refrigeración autorizado, y tendrá que cumplir con todos los reglamentos nacionales y locales y con el sello de certificación. No se deben conectar en ningún caso las unidades a la toma de corriente, hasta que se haya terminado la instalación. No se debe tocar sin guantes protectores el compresor, los tubos y las válvulas durante su funcionamiento, ni después de él, ya que estas piezas pueden alcanzar altas temperaturas. Explicar al cliente, con ayuda del Manual del fabricante, cómo funciona el acondicionador de aire.

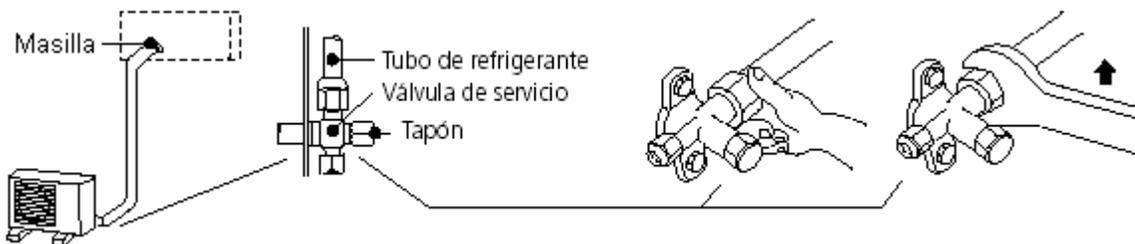
Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Detalles de instalación:

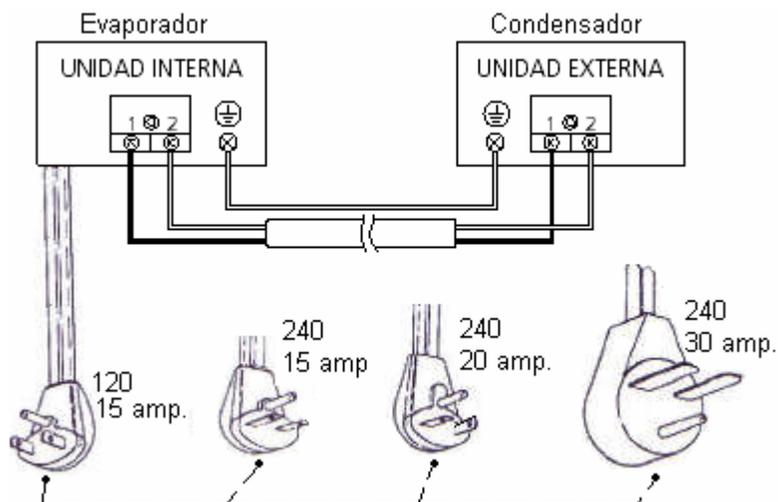
Debe hacer el hueco de la pared con un declive suficiente hacia el exterior, para que no penetre el agua al interior. Recuerde, este mismo declive es necesario para el tubo de desagüe.



Selle las aberturas con cemento o masilla adecuada. No sobre apriete las conexiones, recuerde que el cobre es maleable. Haga una prueba de fugas. Instale y doble la tubería con arte y estética.



La instalación para suplir las facilidades eléctricas hasta el sistema de desconexión es muy sencilla, pero la ley requiere que se realice bajo la supervisión de un perito electricista colegiado. Luego del sistema de protección o "safety switch" el técnico podrá trabajar en el circuito de la maquinaria.



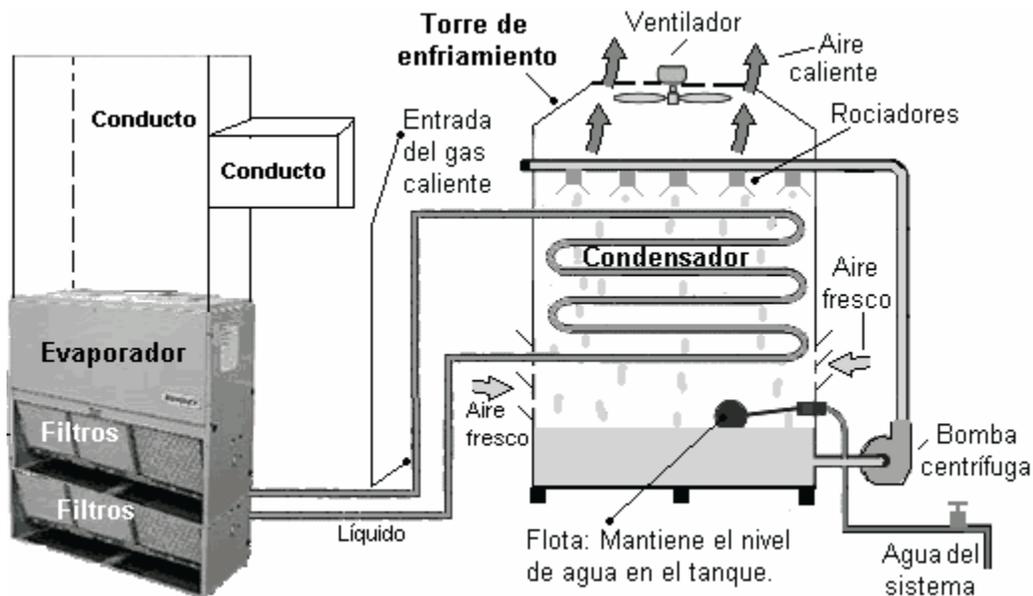
Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Unidades industriales

Condensadores evaporativos: Estos condensadores son un arreglo que aparenta la combinación de condensador y torre de enfriamiento. En él se emplea tanto aire como agua para la condensación del refrigerante.

El agua es bombeada desde el depósito hasta la parte superior donde sale a través de unos reguladores o boquillas de atomización situadas encima del condensador. El agua al salir de las boquillas cae en el condensador extrayéndole el calor al refrigerante y condensándolo. En este proceso el agua gana calor y es enfriada por el aire circulado a través del sistema por los abanicos.

Parte del agua se evapora en este proceso y es respuesta mediante la acción del control de flota instalada en la entrada del agua que proviene de la A.A.A.



El condensador evaporativo es también un dispositivo que economiza agua. Es una combinación de condensador enfriado por aire, condensador enfriado por agua y torre de enfriamiento.

Los condensadores evaporativos pueden usarse en donde el agua sea escasa o costosa. Utiliza aire y agua como medios de enfriamiento. Tiene una bomba auto-contenida que recoge el agua del tanque en la base del condensador.

La bomba alimenta los rociadores que riegan y mojan los tubos expuestos del condensador, mientras que el ventilador fuerza el tiro de aire a través de los tubos.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Otros condensadores enfriados por Agua:

➤ Sistema de agua por desperdicio:

En este sistema la fuente de agua proviene del suministro público, de ríos o de otras fuentes. Luego de circular por el condensador, el agua se tira a la alcantarilla.

➤ Sistema de agua recirculada:

En este sistema el agua que sale del condensador es movida mediante bombas y tuberías a unas torres de enfriamiento donde se le reduce la temperatura al agua y luego permite que recircule.

➤ Condensador de doble tubo:

Como su nombre lo indica, este condensador consiste de dos tubos uno dentro del otro. Por el tubo interno circula agua en una dirección y por el tubo externo refrigerante en dirección contraria. El contra flujo de los fluidos es necesario para una buena transferencia de calor.

➤ Condensadores de cubierta y serpentín:

Construidos de uno o más serpentines y varios tubos desnudos o con aletas, encerrados en una cubierta de acero y soldada en los extremos. El agua para la condensación circula por el interior del serpentín mientras que el refrigerante gaseoso se encuentra entre la parte interna de la carcasa y la externa del serpentín.

➤ Condensadores de agua y tubo:

Estos pueden ser desde dos hasta varios cientos de toneladas o más. Consiste de una cubierta de acero dentro de la cual corren tubos rectos de cobre. Las tapas laterales de la cubierta son removibles para poder limpiar la tubería. Este tipo de condensador se usa en aguas cenagosas, sucias. Por los tubos circula agua en una sola dirección y por la parte superior de la cubierta entra el refrigerante gaseoso. El refrigerante se pone en contacto con los tubos y le sede su calor al agua que circula por ellos.



Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Otros evaporadores:

➤ **Evaporadores mojados:**

Este evaporador siempre esta lleno de refrigerante líquido manteniendo el nivel del líquido con una válvula de flotación u otro control de nivel de líquido.

El evaporador acumula refrigerante gaseoso en la parte superior de donde es succionado por el compresor. La ventaja es que su superficie interna siempre esta en contacto con el líquido y eso produce un ritmo acelerado de transferencia de calor.

Su desventaja es que es muy grande y requiere una carga extensa de refrigerante.

➤ **Evaporadores de expansión seca:**

El líquido alcanza el evaporador por medio de un dispositivo de expansión que controla la entrada de líquido a este a un ritmo tal, que al llegar a la salida del evaporador ya esta en estado gaseoso.

La cantidad del refrigerante en el evaporador tipo inundado será siempre la máxima. La cantidad de líquido en el evaporador de expansión seca varia con la carga del evaporador.

Cuando la carga en el evaporador es pequeña la cantidad de líquido en el evaporador es pequeña, si aumenta la carga, aumenta el nivel de líquido en el evaporador.

➤ **Evaporador semi-inundado:**

Están controlados por un dispositivo de la clase capilar, permitiendo una entrada constante de líquido, semi-inundando al evaporador, el capilar es un tubo fino abierto en los extremos y su control depende de su diámetro interno y del largo.

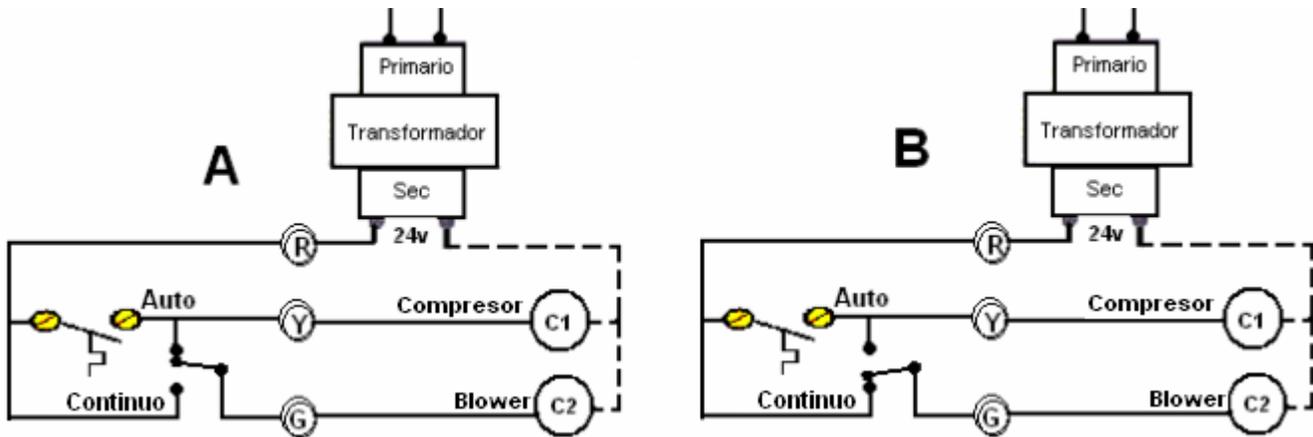
Los evaporadores semi-inundados la mayor parte de ellos los encontramos en los equipos domésticos, fuentes de agua y A/C de ventana.

➤ **Evaporadores de tiro forzado:**

Como estudiamos anteriormente, estos evaporadores utilizan un abanico para hacer circular el aire caliente a través del serpentín.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Más acerca de termostatos.



Los termostatos electrónicos inteligentes, están ganando terreno rápidamente. Son confiables, precisos, decorativos, fácil para manejarlos y programarlos.

Viene pre-programado para ahorro de energía.



Establecen diferentes programas para los días laborales de la semana, sábados y domingos.

Programa para cuatro periodos diferentes durante el día.

Puede ser removido de la pared para ser programado.

La pantalla permite a los propietarios monitorear el funcionamiento del termostato, lee el tiempo corriente y la temperatura de la habitación de un vistazo.

El estado de las luces indica si el termostato está encendido y ahorrando energía.

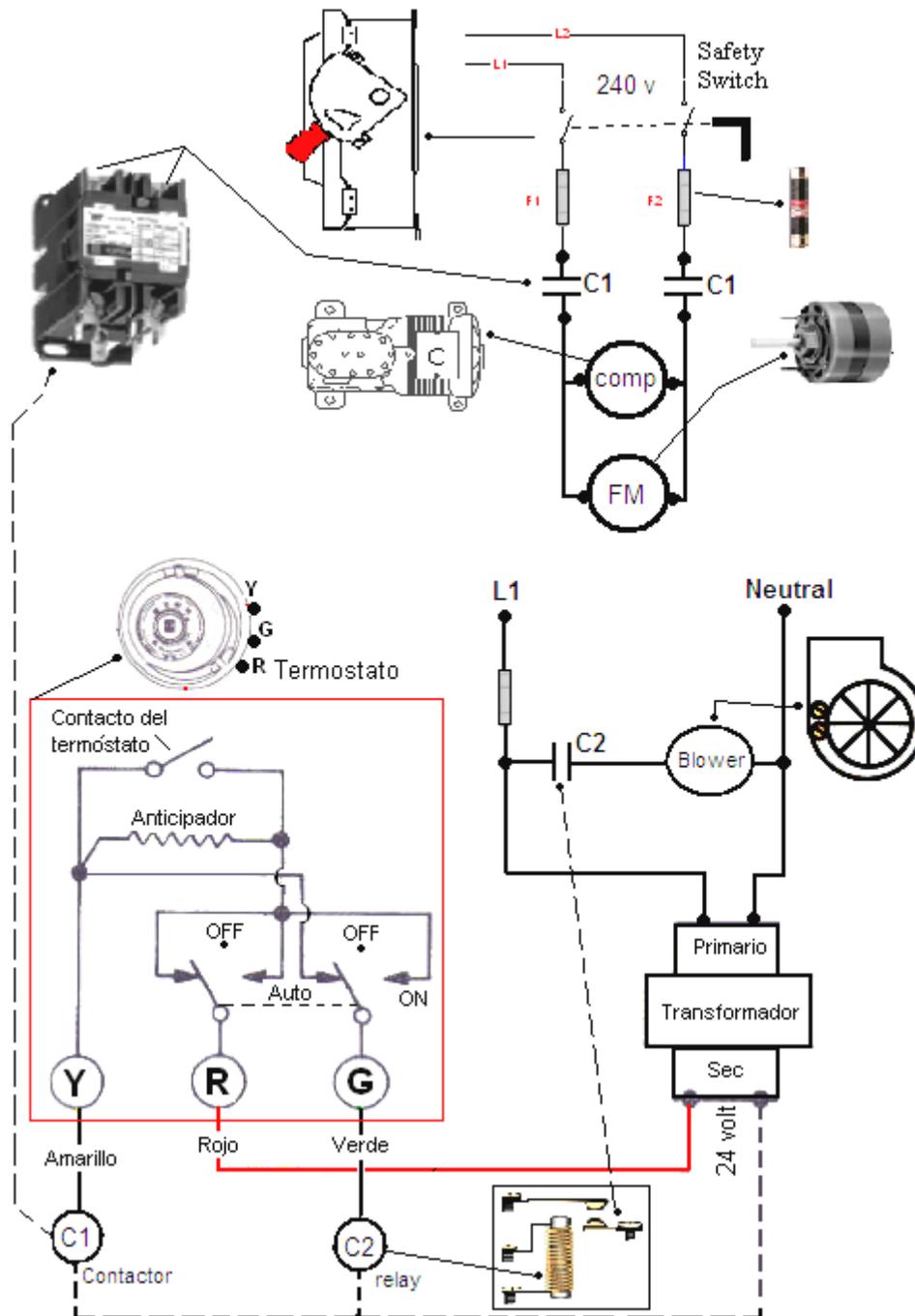
La batería asegura que el programa no se pierda durante interrupciones de electricidad.

Cada fabricante incluye las instrucciones de programación en el paquete.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

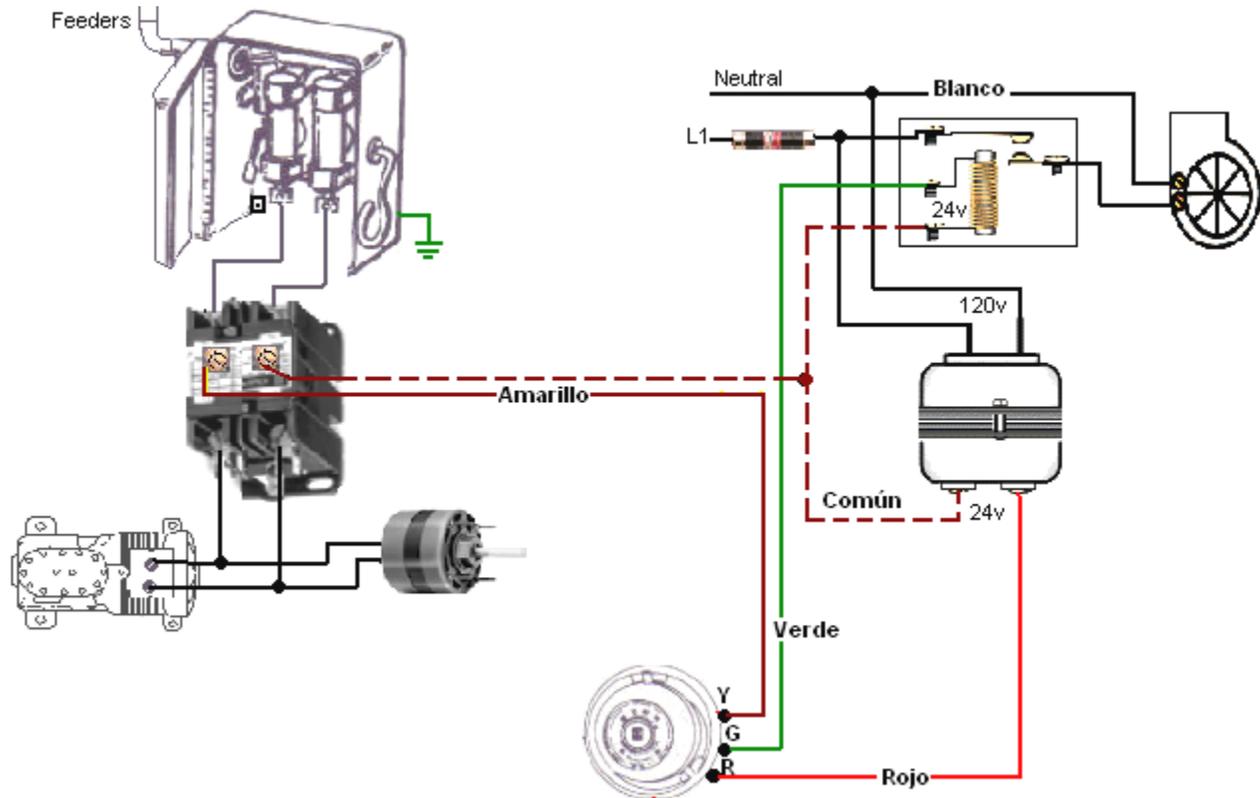
Planos eléctricos.

Aire Acondicionado comercial - 120/240 – voltios.



Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Plano pictórico 120/240 voltios.



En la unidad condensadora, el “safety switch” alimenta el compresor y el “fan motor” a través de un contactor electromagnético que recibe una señal de 24 voltios desde el termostato por la línea amarilla, acompañada del común del transformador de control.

En la unidad evaporadora, el transformador de control recibe 120 voltios de la fuente a través de un fusible.

En la salida del transformador los 24 voltios son enviados al termostato por la línea roja en el terminal marcado (R).

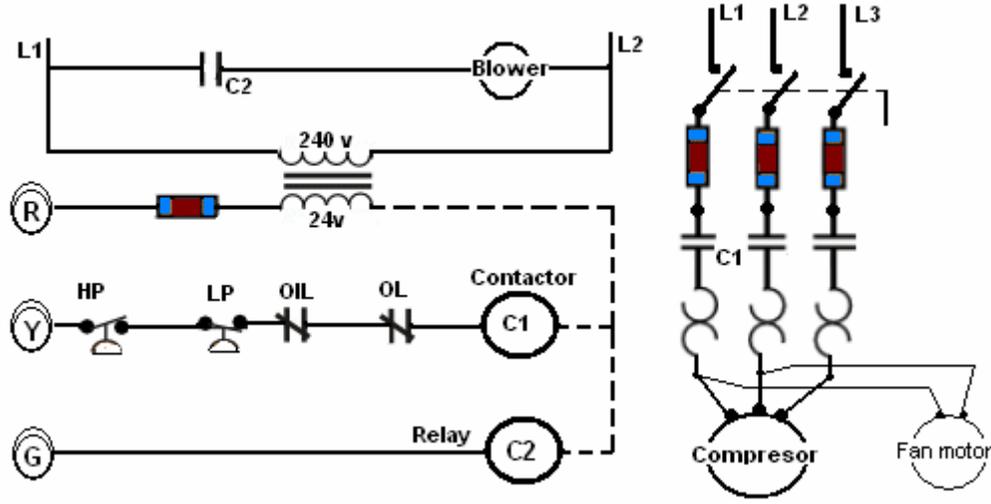
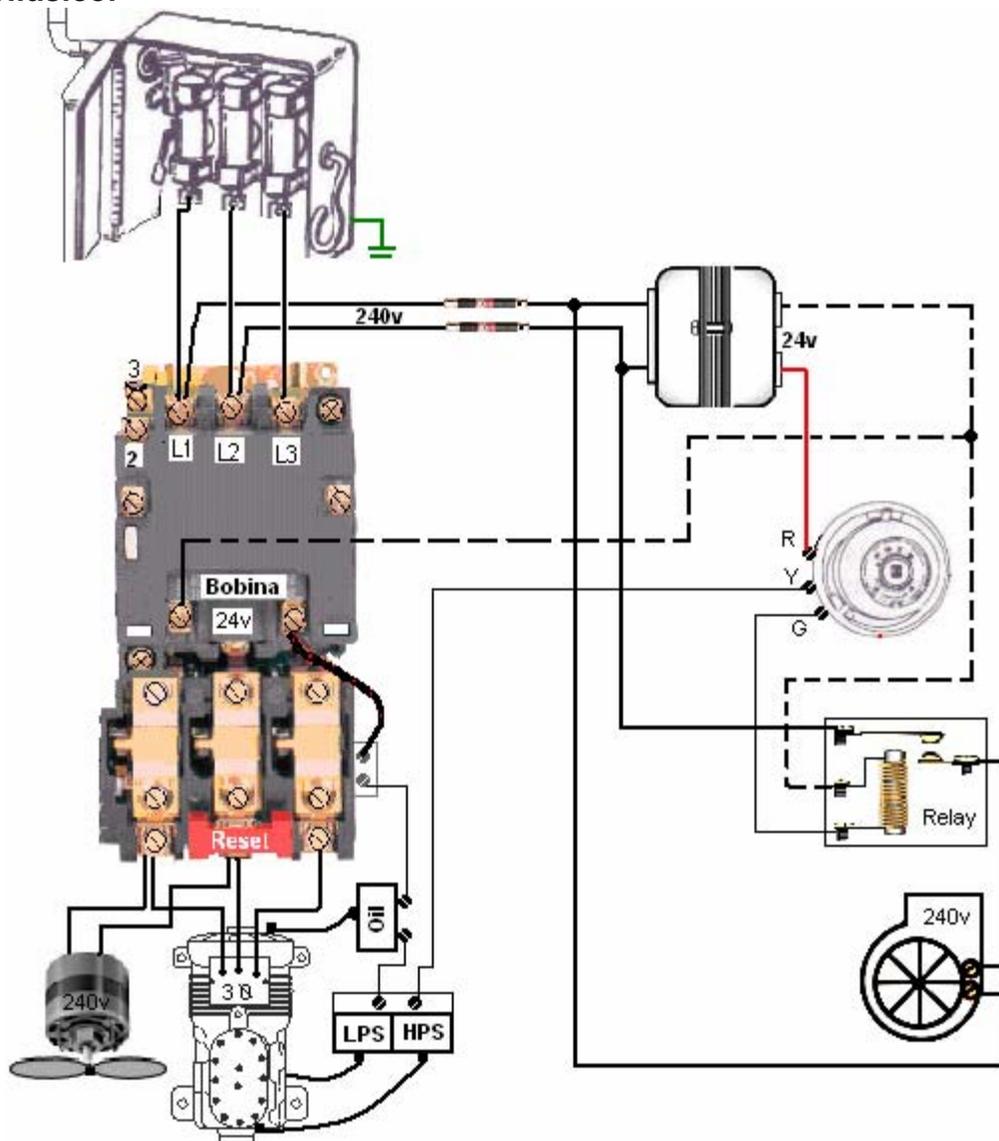
Desde el termostato el terminal marcado (Y) es enviado al contactor, junto con el común del transformador.

El terminal marcado (G) es enviado al “relay” que controla el ventilador del evaporador, en unión al común del transformador.

Para que todo el circuito funcione a 240 voltios, tanto el primario del transformador, como el ventilador, deben ser para 240 voltios. El neutral pasaría a ser línea viva (L2) y usaría un fusible también.

Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Sistema trifásico.



Refrigeración y Aire Acondicionado Tropical.

Fórmula para calcular el acondicionador de aire.

A. Número de personas.....x 900.....

B. Techo en pies cuadrados:

a. Expuesto al sol.....x 15.....

b. Bajo techo.....x 10.....

C. Paredes pies lineales:

a. Castigadas por el sol.....x 90.....

b. Otras paredes.....x 60.....

D. Ventanas en pies cuadrados:

a. Castigadas por el sol.....x 110.....

b. No castigadas.....x 60.....

Enseres eléctricos:

Vatios totales.....x 3.4.....

Total de B.T.U./horas.....

Toneladas = B.T.U. total ÷ 12,000.....