

**ADQUISICIÓN DE EQUIPOS PARA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE
SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT**

**JUAN CAMILO HINCAPIE GIRALDO
FERNANDO EDILSON MONSALVE MESA
ESNEIDER VELEZ CARO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA ELECTROMECÁNICA
MEDELLÍN
2014**

**ADQUISICIÓN DE EQUIPOS PARA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE
SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO TIPO SPLIT**

**JUAN CAMILO HINCAPIE GIRALDO
FERNANDO EDILSON MONSALVE MESA
ESNEIDER VELEZ CARO**

**Trabajo de grado para optar por el título de Tecnólogo
en Electromecánica.**

**Asesor
ARLEY SALAZAR HINCAPIE
Ingeniero Mecánico**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
TECNOLOGÍA ELECTROMECAÁNICA
MEDELLÍN
2014**

NOTAS DE ACEPTACIÓN

Presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, 03 de diciembre de 2014.

AGRADECIMIENTOS

A la Institución Universitaria Pascual Bravo y todos los docentes que han formado parte de nuestra educación universitaria a lo largo de éstos años.

Al profesor Arley Salazar Hincapié, que como asesor y líder del proyecto, dedicó su tiempo y empeño, para la construcción del laboratorio de refrigeración.

A todos aquellos que participaron de una u otra forma en la elaboración de éste proyecto.

Y principalmente a Dios, que nos ha dado la vida para alcanzar nuestras metas propuestas a lo largo del camino.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. EL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 OBJETIVO GENERAL	17
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
4. REFERENTES TEÓRICOS	18
4.1 SOLDADURA	18
4.1.1 Pasos para efectuar una buena soldadura.	18
4.1.2 Precauciones.	19
4.1.3 Procedimiento de abocardado.	19
4.8.4 Prueba de hermeticidad.	25
4.2 RECUPERACIÓN Y RECICLAJE DE LOS REFRIGERANTES	27
4.2.1 Recuperación.	27
4.2.2 Reciclaje.	27
4.3 BARRIDO	28
4.3.1 Ejecución del barrido.	28
4.4 PRESURIZACIÓN	29
4.4.1 Ejecución de la presurización.	30
4.5 VACÍO	31

4.5.1 realización del vacío.	31
5. METODOLOGÍA	34
5.1 TIPO DE ESTUDIO	34
5.2 MÉTODO	34
5.3 POBLACIÓN	34
5.3.1 Fuentes primarias.	34
5.3.2 Fuentes secundarias.	35
5.4 Procedimiento	35
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	36
6.1 MANÓMETRO DIGITAL	36
6.1.1 Accesorios.	36
6.1.2 Las especificaciones del manómetro digital.	37
6.1.3 Características manómetro digital.	38
6.1.4 Aplicaciones del producto.	38
6.2 REGULADOR G-300 PARA AIRE SECO	39
6.2.1 características mecánicas.	40
6.3 BOMBA DE VACÍO	41
6.3.1 Puesta en marcha.	41
6.3.2 Funcionamiento.	43
6.3.3 Precauciones con la bomba de vacío.	44
6.3.4 Conexión eléctrica.	45
6.3.4.1. Cables de extensión.	46
6.3.5 Herramienta de Configuración.	47
7. CONCLUSIONES	49
8. RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	52

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de 1 pulgada columna de agua a 150 psid, exactitud del $\pm 0,5\%$	39
Tabla 2. Tabla de identificación y ficha técnica.....	41
Tabla 3. Tabla de calibre permitido para la extensión.....	47

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Posiciones adecuadas para efectuar la soldadura	18
Figura 2. Corte el tubo con un cortatubo	20
Figura 3. Borde cortado	20
Figura 4. Eliminación de virutas con lima	21
Figura 5. Eliminación de virutas con cuchilla	21
Figura 6. Limpieza del tubo	22
Figura 7. Abocardado	22
Figura 8. Indicación del abocardado	23
Figura 9. Aplicación del aceite éter	24
Figura 10. Tuerca abocinada	24
Figura 11. Chequeo de fugas	25
Figura 12. Prueba de hermeticidad	25
Figura 13. Manómetro digital	37
Figura 14. REGULADOR G-300	40
Figura 15. Bomba de vacío	42
Figura 16. Conexión eléctrica con enchufe de puesta a tierra	45

GLOSARIO

Frio. El frío, por definición, no existe. Es simplemente una sensación de falta de calor.

Caloría. Una caloría es la cantidad de calor que tenemos que añadir a 1 Kg. de agua a 15°C de temperatura para aumentar esta temperatura en 1°C. Es equivalente a 4 BTU.

Frigoría. Una frigoría es la cantidad de calor que tenemos que sustraer a 1 kg de agua a 15° C de temperatura para disminuir esta temperatura en 1° C. Es equivalente a 4 BTU.

Conversión de W a frigorías. Multiplicar los watos de potencia del equipo por 0,86. (Ejemplo 1.000 watos/hora = 860 frigorías/hora).

BTU. (British Thermal Unit) Unidad térmica inglesa. Es la cantidad de calor necesario que hay que sustraer a 1 libra de agua para disminuir su temperatura 1° F. Una BTU equivale a 0,252 Kcal.

Tonelada de refrigeración (TON). Es equivalente a 3.000 F/h., y por lo tanto, a 12.000 BTU/h.

Salto térmico. Es toda diferencia de temperaturas. Se suele emplear para definir la diferencia entre la temperatura del aire de entrada a un acondicionador y la de salida del mismo, y también para definir la diferencia entre la temperatura del aire en el exterior y la del interior.

Zona de confort. Son unas condiciones dadas de temperatura y humedad relativa bajo las que se encuentran confortables la mayor parte de los seres humanos. Estas condiciones oscilan entre los 22° y los 27° C. (71-80° F) de temperatura y el 40 al 60 por 100 de humedad relativa.

Temperatura de bulbo húmedo (TERMOMETRO HUMEDO). Es la temperatura indicada por un termómetro, cuyo depósito está envuelto con una gasa o algodón empapados en agua, expuesto a los efectos de una corriente de aire intensa.

Temperatura de bulbo seco (TERMOMETRO SECO). Es la temperatura del aire, indicada por un termómetro ordinario.

Temperatura de punto de rocío. Es la temperatura a que debe descender el aire para que se produzca la condensación de la humedad contenida en el mismo.

Depresión del termómetro húmedo, o diferencia psicométrica. Es la diferencia de temperatura entre el termómetro seco y el termómetro húmedo.

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

Humedad absoluta (densidad del vapor). Es el peso del vapor de agua por unidad de volumen de aire, expresada en gramos por metro cúbico de aire.

Humedad específica. Es el peso del vapor de agua por unidad de peso de aire seco, expresada en gramos por kilogramo de aire seco.

Humedad relativa. Es la relación entre la presión real del vapor de agua contenida en el aire húmedo y la presión del vapor saturado a la misma temperatura. Se mide en tanto por ciento.

Capacidad de des humidificación. Capacidad que tiene el equipo para remover la humedad del aire de un espacio cerrado.

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

Calor latente. Es el calor que, sin afectar a la temperatura, es necesario adicionar o sustraer a una sustancia para el cambio de su estado físico. Específicamente en psicrometría, el calor latente de fusión del hielo es $h_f = 79,92 \text{ Kcal/kg}$.

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

RESUMEN

En el presente trabajo se seleccionaran los equipos para sistemas de aire acondicionado tipos SPLIT del laboratorio de atmosferas controladas de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Para la realización de este proyecto se planteó un problema en base a una necesidad que había en dicho laboratorio y se justificó el porque era indispensable la realización de este trabajo. Se plantearon unos objetivos específicos con base a un cronograma de actividades que se realizaron para cumplir el objetivo general. También se realizó una investigación teórica sobre los sistemas.

En la descripción del proyecto se encuentran todos los resultados obtenidos en el proyecto, desde la selección de los equipos con sus especificaciones, hasta las fotos de los equipos que se instalaron. Después de los resultados del proyecto se redactaron unas conclusiones y unas recomendaciones para los equipos adquiridos. Por último se encuentran los referentes bibliográficos.

Palabras claves: Aire acondicionado, laboratorio, atmosferas, especificaciones

ABSTRACT

In this work the equipment for air conditioning SPLIT types of atmospheres controlled laboratory of the Institución Universitaria Pascual Bravo were selected. For the realization of this project, a problem arose based on a need that existed in the laboratory and justified why the realization of this work was indispensable. Specific objectives were raised based on a schedule of activities that were performed to meet the overall objective. Theoretical systems research was also conducted.

In the project description all results obtained in the project are, from the selection of equipment to your specifications, to the pictures of the teams that were installed. After the project outcomes conclusions and recommendations for equipment purchased were drafted. Finally there are the bibliographic references.

Keywords: Air Conditioning, laboratory atmospheres, specifications

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una descripción del diseño de procedimientos para la instalación y puesta en marcha de sistemas de aire acondicionado tipo Split. En el cual se describen los procedimientos que se deben llevar a cabo para una correcta instalación del equipo, fórmulas, fichas técnicas y algunos instrumentos que se usan durante el proceso para obtener el resultado que se espera en la puesta a punto de dicho sistema.

Cuando se haya seleccionado la instrumentación correcta, se debe llevar a cabo una metodología para realizar la instalación en sitio, siguiendo las recomendaciones técnicas planteadas por especialistas y, sin dejar a un lado, las recomendaciones de los fabricantes, quienes tienen la última palabra de la manera en que se debe realizar la instalación, el arranque y puesta en marcha de un equipo en particular.

1. EL PROBLEMA

En la Institución Universitaria Pascual Bravo está en curso la adecuación de un laboratorio aire acondicionado para brindarles a los estudiantes un mejor aprendizaje a sus estudiantes durante su estancia por la universidad, a pesar de ello aún no se cuenta con buenos elementos de visualización y practica que ayuden a los estudiantes a tener contacto con equipos que encontraran en la industria cuando salgan a laborar, por esta razón surge la idea de implementar un módulo con un sistema de aire acondicionado tipo Split.

Este proyecto está enfocado a establecer el procedimiento de instalación de los sistemas de refrigeración Split, esto ayudará los estudiantes a tener la idea práctica del montaje de este tipo de sistemas, y así poder complementar la teoría vista durante la carrera.

2. JUSTIFICACIÓN

Debido a que la tecnología cada día avanza más buscando satisfacer las distintas necesidades que se le van presentando al ser humano en cuanto su confort o sus procesos, hablando de empresas hospitales y afines, requiriendo del mantenimiento de ambientes ya sea por comodidad de las personas o por las normas que rigen las distintas empresas requiriendo así una gran demanda del personal técnico para la debida instalación y mantenimiento de equipos de aire acondicionado tipo split. Sin embargo una gran parte de los instaladores de estos sistemas son personas empíricas, carecientes de muchos conceptos técnicos, del debido funcionamiento de herramienta y equipos de instrumentación que se utilizan para la puesta en marcha y el mejor desempeño de los equipos de aire acondicionado.

La Institución Universitaria Pascual Bravo tiene un espacio disponible para la simulación de procesos en frio, entre ellos el controlar el ambiente de espacios que requieren de una temperatura determinada. Este proyecto se enfoca a desarrollar un procedimiento que contenga el paso a paso de la instalación y puesta en marcha de un aire acondicionado Split, mencionando cada una de las herramientas, equipos de instrumentación y su debido funcionamiento.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Adquirir los equipos para la instalación, arranque y puesta en marcha de sistemas de aire acondicionado de expansión directa del tipo Split.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Plantear conceptos básicos para la instalación de las componentes de dichos sistemas.
- Investigar con proveedores los equipos que se requieren para la instalación del sistema de aire tipo Split.
- Adquirir los equipos para la puesta en marcha del sistema de aire acondicionado.

4. REFERENTES TEÓRICOS

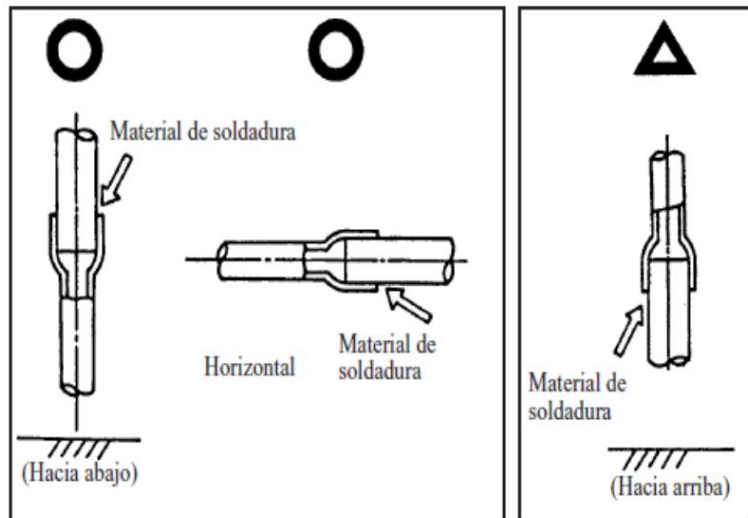
4.1 SOLDADURA

Se denomina así a todos los procesos de unión de metales que se realizan por fusión localizada de las partes a unir, mediante la aplicación conveniente de calor o presión. Puede ser con y sin aporte de material a las piezas unidas, donde el material de aporte es de igual o diferente tipo a las partes a unir.

4.1.1 Pasos para efectuar una buena soldadura.

- Efectúe la soldadura con el extremo del tubo apuntando hacia abajo o en posición horizontal. No apunte el extremo del tubo hacia arriba cuando efectúe la soldadura (para evitar fugas).

Figura 1. Posiciones adecuadas para efectuar la soldadura



Fuente: Mcquistonn, Parker, spittler. Calefacción ventilador y aire acondicionado. Editorial análisis de circuitos. México. 2007. Páginas 622

- Asegúrese de utilizar la junta en T especificada para los tubos de líquido y gas. Preste especial atención a la dirección y el ángulo de montaje (para evitar un flujo irregular y retorno del aceite).
- Se debe aplicar gas nitrógeno en el tubo durante la soldadura.

4.1.2 Precauciones.

- Tome precauciones para evitar incendios. (Prepare el área donde realizará la soldadura y mantenga a mano un extintor y agua.)
- Tenga cuidado de no causar quemaduras en la piel.
- Asegúrese de que el espacio entre el tubo y la junta es adecuado. (Prevención de fugas)
- Asegúrese de que el tubo está apoyado adecuadamente.
- Los tubos horizontales (de cobre) deben tener apoyos en los siguientes intervalos de distancia.
- No coloque una sujeción directamente en el tubo de cobre.¹

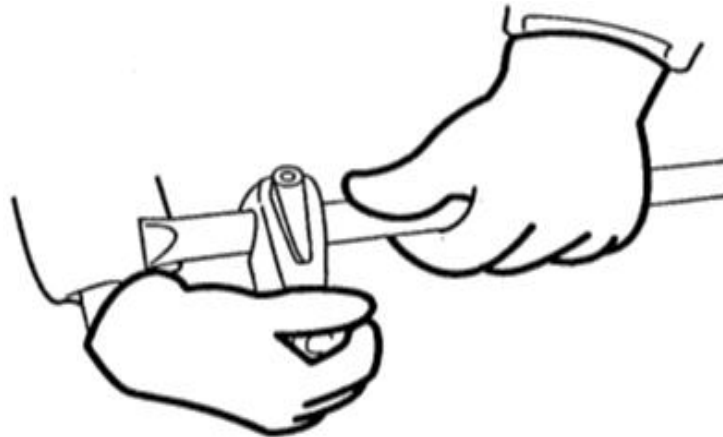
4.1.3 Procedimiento de abocardado.

El procedimiento consiste en deformar el extremo de un tubo de fontanería para que forme una arandela o junta de forma troncocónica, que permanecerá unida completamente al extremo del tubo, sin que existan fisuras de ninguna clase.

¹ TRICOMI, Ernest. ABC del aire acondicionado, USA. W. Sams & Co. Inc, 1992, 328 p.

El abocardador también se conoce como abocinador, debido a la forma que imprime al extremo de los tubos. Esta herramienta se utiliza para el abocardado de tuberías flexibles. Sirven para extender en forma cónica de los extremos del tubo que se deben colocar sobre los chaflanes de la conexión.

Figura 2. Corte el tubo con un cortatubo



Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999.

- El borde cortado tiene virutas. (La cantidad de virutas aumenta si el tubo es de gran espesor.)

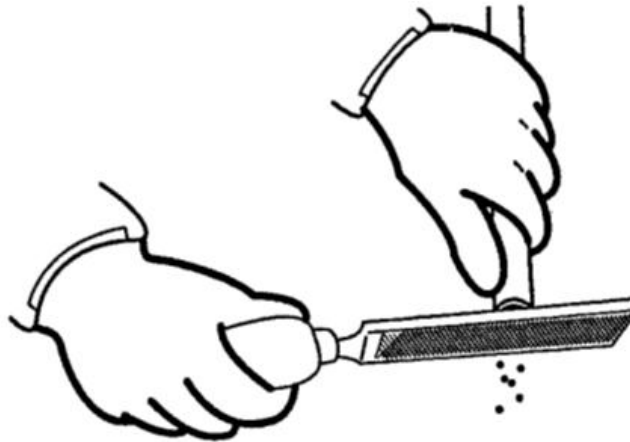
Figura 3. Borde cortado



Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado.

- Elimine las virutas con una lima. (Asegúrese de que ninguna partícula entre en el tubo. Apunte el extremo del tubo hacia abajo durante el limado.)

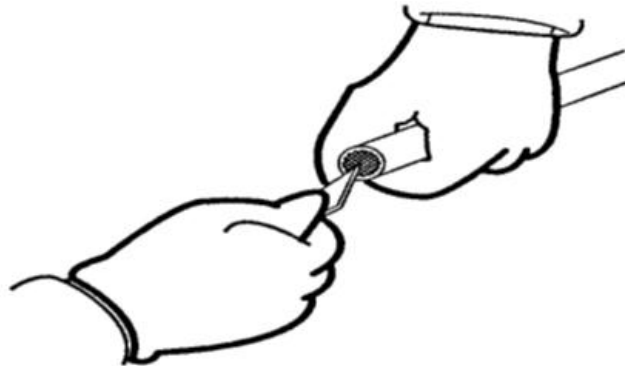
Figura 4. Eliminación de virutas con lima



Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999.

- Elimine las virutas con una cuchilla. (Asegúrese de que ninguna partícula entre en el tubo, Apunte el extremo del tubo hacia abajo al cortar las virutas.)

Figura 5. Eliminación de virutas con cuchilla



Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999.

- Limpie el interior del tubo. (Utilice un palo delgado envuelto en un paño.)

Figura 6. Limpieza del tubo



Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999.

- Antes de efectuar el abocardado, limpie la parte cónica de la herramienta de abocardado.

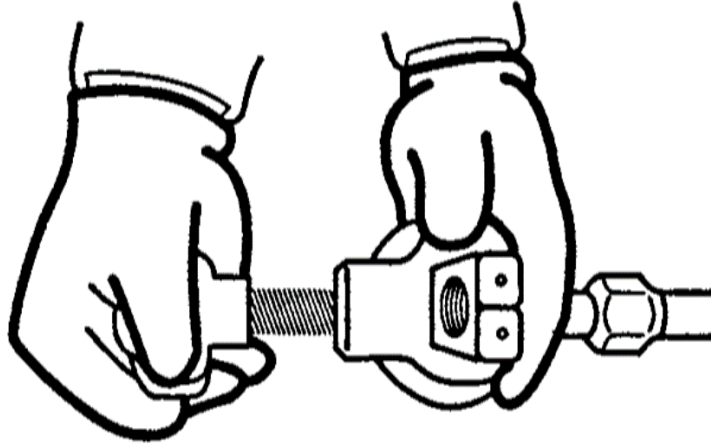
Figura 7. Abocardado



Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999. Páginas 1222

- Efectúe el abocardado del tubo. Gire la herramienta de abocardado 3 ó 4 veces tras producirse un «clic». De esta forma se obtendrá una superficie limpia de abocardado.

Figura 8. Indicación del abocardado



Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999. Páginas 1222

- Aplique aceite éter en el interior y exterior de la sección abocardada. Tenga cuidado de no dejar entrar polvo. Actualmente se venden en el mercado atomizadores de aceite (por ejemplo, «AIRCON-PAL»). (No utilice aceite «SUNISO».)

Figura 9. Aplicación del aceite éter

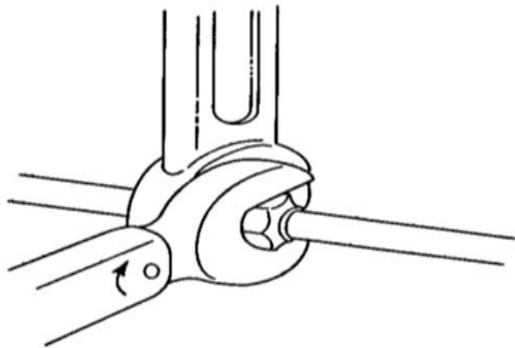


Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999. Páginas 1222

- Apriete la tuerca abocinada. (Utilice una llave de apriete para aplicar la fuerza de apriete apropiada.) Las tuercas abocinadas de 1/2 y 5/8 para equipos que utilizan HFC410A tienen un tamaño superior, 1/2 24 mm → 26 mm 5/8 27 mm → 29 mm.

•

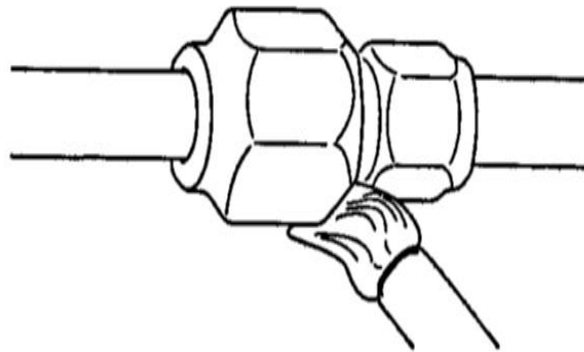
Figura 10. Tuerca abocinada



Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999. Páginas 1222

- Compruebe si existen fugas de gas. (Verifique si en la parte roscada de la tuerca abocinada hay fugas de gas.) Actualmente se venden en el mercado atomizadores para la detección de fugas de gas. Se puede utilizar agua con jabón para detectar las fugas, pero sólo jabón neutro, para evitar la corrosión de la tuerca abocinada. Asegúrese de limpiar bien el área de la tuerca tras la verificación de fugas de gas.

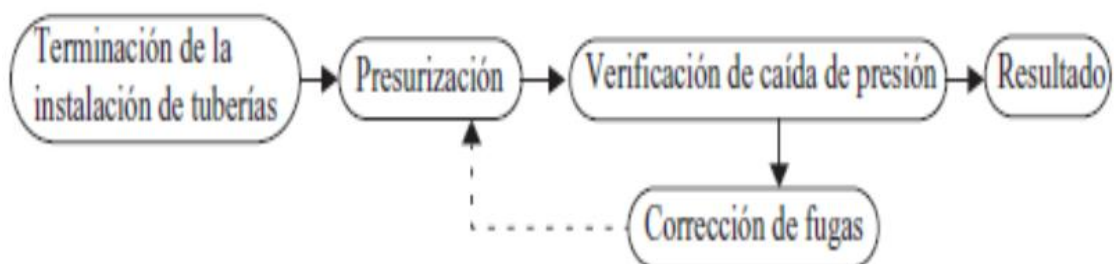
Figura 11. Chequeo de fugas



Fuente: Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999. Páginas 1222

4.8.4 Prueba de hermeticidad.

Figura 12. Prueba de hermeticidad



Fuente: http://www.koolstar.com/drawings/spanish/KS-cond-unit-io_ES.pdf

Resumen de la prueba (prueba de ensayo y presurización). La prueba debe efectuarse según el método y procedimiento siguientes. Aumente gradualmente la presión aplicada desde ambos extremos del tubo. Esta prueba se debe efectuar para tubos tanto de líquido, como de gas. (Asegúrese de utilizar gas nitrógeno.)

Incluso si la presión se aumenta a 3,33 MPa, no es posible detectar una fuga menor si se deja en esas condiciones sólo durante un intervalo corto de tiempo. En la etapa 3, se recomienda dejar el tubo en esas condiciones durante 24 horas. < Precaución > No aumente la presión a más de 3,33 MPa. Verifique si se ha producido una caída de presión. Si la presión no ha disminuido, la instalación de tuberías del refrigerante es aceptable.

Si observa una caída de presión, examine los tubos para localizar las fugas. Si la temperatura ambiente difiere entre el momento en que se aplica la presión y cuando se efectúa la verificación de caída de presión, corrija los valores medidos.

Se produce un cambio de presión de aproximadamente 0,1 kg/cm² por cada grado (centígrado) de diferencia de temperatura. Corrección: (Temperatura al efectuar la presurización - Temperatura al efectuar la verificación) x 0,1 < Ejemplo > Temperatura al efectuar la presurización: 34 kg/cm², 25°C 24 horas más tarde: 33,5 kg/cm², 20°C En este ejemplo, se considera que no se ha producido ninguna caída de presión (resultado satisfactorio).

4.1.5 Secado en vacío. El secado en vacío es un método de secar el interior de un tubo convirtiendo la humedad (líquido) en el interior del tubo en vapor y extrayéndola del interior del tubo mediante una bomba de vacío. Con una presión atmosférica equivalente a 760 mmHg, el punto de ebullición (temperatura de evaporación) del agua es 100°C. Cuando se utiliza una bomba de vacío para reducir la presión en el interior del tubo, el punto de ebullición disminuye. Cuando

el punto de ebullición desciende por debajo de la temperatura exterior, el agua se evapora.

4.2 RECUPERACIÓN Y RECICLAJE DE LOS REFRIGERANTES

Los procedimientos de recuperación y reciclaje de refrigerantes permiten reincorporar al ciclo productivo aquel refrigerante que, por razones de mantenimiento, deben ser retirados de un sistema de refrigeración y/o aire acondicionado, garantizando sus propiedades y características técnicas de operación. La recuperación y el reciclaje de refrigerantes, como una de las Buenas Prácticas por excelencia, hacen parte de la estrategia mundial para disminuir el consumo de refrigerantes que agotan la capa de ozono y evitar su liberación a la atmósfera.

4.2.1 Recuperación.

En la recuperación de refrigerantes se debe aclarar que, independientemente del método empleado, lo que se desea es generar una diferencia de presión entre el sistema y el cilindro de recuperación para que el refrigerante fluya en la dirección deseada

4.2.2 Reciclaje.

Principio de funcionamiento. Acorde con la definición dada por el estándar ISO 11650, el reciclaje es el proceso empleado para reducir los contaminantes que se encuentran en el refrigerante usado mediante válvulas y elementos de limpieza para lograr la remoción de los gases no condensables, la separación del aceite y la reducción de humedad, acidez y material particulado. Los equipos de reciclaje realizan la descontaminación del refrigerante usado recirculándolo una o varias

veces a través de los elementos de limpieza (filtros y separadores de aceite) y es éste el principio en el cual se basan los métodos empleados para reciclar un refrigerante.

Beneficios de la recuperación y el reciclaje de los refrigerantes entre otros, los beneficios propios de la implementación de estas prácticas son:

- Incluir esta práctica como cultura de responsabilidad con el ambiente.
- Reducir y evitar la liberación de refrigerantes a la atmósfera.
- Disminuir los gastos en el mantenimiento de los equipos.
- Reducir el consumo de refrigerantes vírgenes.
- Disponer de refrigerante para los casos de baja oferta en el mercado, permitiendo el funcionamiento de los equipos que lo requieran.
- Mejorar la calidad en la prestación de servicios en el sector.

4.3 BARRIDO

Este es un procedimiento empleado para retirar elementos extraños del interior de tuberías de refrigeración. El barrido se emplea en refrigeración para eliminar partículas sólidas. Como beneficio adicional retira altos contenidos de humedad presentes en las tuberías por inadecuada disposición de éstas antes de conectarse al sistema.

4.3.1 Ejecución del barrido.

Recuerde utilizar adecuadamente los elementos de protección personal (EPP). El procedimiento básico de barrido consiste en hacer fluir nitrógeno por un extremo de las tuberías del sistema y permitir la eliminación de contaminantes dejando el otro extremo de la tubería sin conectar, para mejorar este barrido se acostumbra

obturar con la mano intermitentemente el extremo libre para acelerar la salida de estos residuos. Como referencia, en sistemas domésticos se ajusta la presión de salida en el regulador de nitrógeno máximo a 120 psig. No utilice el CFC-11 para eliminar contaminantes de las tuberías. Recuerde: las buenas prácticas son garantía para clientes satisfechos y un ambiente protegido

- **¿Cuándo se recomienda su práctica?**

Se realiza barrido siempre que se instalan sistemas nuevos de tuberías, porque no se garantiza que el proceso de soldadura se ejecuta con atmósfera de gas inerte, lo cual genera hollín, residuos sueltos de soldadura y óxidos; además se eliminan otros elementos provenientes de un inadecuado almacenamiento y manipulación de las tuberías.

Se realiza barrido siempre que se ejecuta cambio de compresor por quemadura del mismo, y en general cuando se sospecha o se evidencia la entrada de material particulado dentro del sistema. Caso típico de ésta última circunstancia es el evaporador perforado que ha estado en contacto directo con el producto del congelador de una nevera.

4.4 PRESURIZACIÓN

Este procedimiento es empleado para verificar que no existan fugas en el sistema, también llamada prueba de estanqueidad. El sistema se carga con un gas inerte, que permita alcanzar un valor de presión estipulado por norma, por el fabricante o diseñador. Después de un lapso de tiempo determinado, se verifica que la lectura en el manómetro de salida del regulador de nitrógeno no hubiera disminuido, de lo contrario, existe una fuga en la tubería que debe ser reparada. Tomar en consideración que por cada diferencial de 1°C en temperatura ambiente se

producirá un cambio de presión de 0.01 MPa (0.1 kg/cm²), lo cual genera un cambio en la lectura del manómetro de salida del regulador y no significa que exista fuga.

4.4.1 Ejecución de la presurización.

Recuerde utilizar adecuadamente los elementos de protección personal (EPP). El procedimiento básico consiste en hacer fluir nitrógeno por las tuberías del sistema hasta que se alcance el valor de presión estipulado. Esta presión deberá ser tal que evite deformaciones permanentes del sistema. Como referencia, se describe el procedimiento típico de presurización para una nevera:

- Conecte la manguera de color amarillo del árbol de manómetros al regulador del cilindro con nitrógeno, acople la manguera de color rojo al tubo apéndice o de servicio en el compresor, luego verifique un buen ajuste en las conexiones para evitar fugas.
- Abra la válvula del regulador hasta una presión máxima de 120 psig, de esta manera ya está presurizado el sistema.
- Con un poco de agua mezclada con abundante jabón haga espuma y colóquela sobre todas las conexiones realizadas, para verificar que estén en perfecto estado. Si en alguna de las conexiones la espuma empieza a formar burbujas quiere decir que existe una fuga, por lo tanto se debe abrir la conexión afectada, corregir el problema y conectar nuevamente.

Algunos fabricantes de equipos de aire acondicionado recomiendan presurizar el sistema en dos etapas, la primera se debe mantener durante pocos minutos para hallar las fugas más importantes y una segunda a mayor presión, que se debe mantener durante 24 horas para hallar las fugas más pequeñas.

- ¿Cuándo se recomienda su práctica?

Siempre que el sistema haya perdido su hermeticidad por requerimientos de mantenimiento o se necesite conectar tubería nueva. La norma que estipula los lineamientos para conducir la prueba de estanqueidad en sistemas de tubería es la ANSI / ASME B31.5 denominada “Refrigeration Piping and Heat Transfer Components”. Según esta norma, en un sistema de refrigeración y aire acondicionado, los compresores, condensadores, evaporadores, elementos de seguridad, manómetros, mecanismos de control y sistemas probados en fábrica no se prueban en campo, a no ser que presenten evidencias de fuga.

4.5 VACÍO

El vacío es una operación que se realiza para extraer los gases no condensables y la humedad adsorbida por el sistema al momento de estar abierto. La idea fundamental es lograr el buen funcionamiento de todos los componentes y la eficiencia del filtro secador. Esta operación consiste en bajar la presión del sistema a tal punto que la temperatura de ebullición del agua sea muy inferior a la del ambiente, utilizando un equipo fabricado para este fin. De esta manera el agua se evapora y es extraída del sistema. No se conoce ningún otro procedimiento mecánico por el cual se pueda eliminar la misma cantidad de humedad de un sistema como el vacío

4.5.1 realización del vacío.

Recuerde utilizar adecuadamente los elementos de protección personal (EPP).

- Es requisito indispensable realizar barrido y presurización al sistema antes de iniciar la práctica de vacío.
- Se requiere saber el valor de vacío a obtener, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante del equipo a tratar. Con este valor se debe seleccionar la bomba de vacío adecuada.

- Realice las conexiones necesarias entre la bomba de vacío, las mangueras y el sistema. En sistemas con alto volumen por evacuar se deben conectar bombas de vacío en las líneas de alta y de baja simultáneamente para ejecutar esta labor de manera eficiente.
- Ponga en funcionamiento la bomba de vacío. La presión indicada en el manómetro de baja empezará a disminuir.
- El tiempo de vacío es función del caudal de la bomba, del volumen interior de las tuberías y demás componentes del sistema, del tipo de sistema y del contenido de humedad. Una vez se alcance el valor de vacío deseado, permita que la bomba siga trabajando por lo menos una tercera parte del tiempo transcurrido hasta ese momento. No se debe exagerar el tiempo del vacío: se pueden evaporar los solventes del aceite refrigerante cambiando su composición y eficiencia de lubricación. Use instrumentos de medición con suficiente apreciación para la medida
- Antes de detener la bomba es necesario interrumpir la operación de ésta, cerrando la válvula que la vincula con el circuito. Esta operación es necesaria para evitar que el vacío logrado se pierda y que el aceite presente en la bomba se devuelva al sistema.
- Una vez terminada la operación, es el momento de verificar el valor de vacío alcanzado en el interior del sistema mediante el vacuómetro:
 - Si el vacuómetro muestra un aumento en la presión y se detiene en un nivel de vacío no deseado, es posible que aún persista humedad en el sistema: pequeñas gotas que, al evaporarse, aumentan la presión interna del sistema. En este caso continúe con la operación de vacío por más tiempo y vuelva a realizar la medición.
 - Si el vacuómetro muestra un acelerado y constante aumento de la presión es señal que existen fugas en el sistema. Tenga en cuenta que el problema puede existir en las conexiones realizadas para el vacío.

- Si la medición en el vacuómetro no sufre modificaciones con el tiempo, el sistema estará listo para ser cargado con refrigerante.

Nunca conecte la bomba de vacío al sistema, si este último tiene una presión mayor a la atmosférica, cualquier presión del sistema puede causar la remoción de aceite de la bomba.

- ¿Cuándo se recomienda su práctica?

Siempre que el sistema quede expuesto o abierto al medio ambiente. Al abrir el sistema ya sea por reparación, por cambio de algún componente o por la razón que sea, el aire del exterior puede ingresar al interior del sistema y con él una buena cantidad de contaminantes incluyendo humedad.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Este proyecto es del tipo teórico-práctico. La parte teórica está establecida en las actividades referentes a la consulta y al desarrollo del diseño conceptual y teórico de los procedimientos de instalación de un sistema de aire tipo Split.

La parte práctica consiste en la descripción técnica de los equipos utilizados para el montaje de este tipo de aire, así como el montaje y ensamble de los componentes del sistema del aire acondicionado.

5.2 MÉTODO

El método para esta tesis es investigativo, porque a través del análisis y selección de la información recopilada, se determina y caracteriza el procedimiento de instalación del aire acondicionado en el laboratorio de refrigeración.

5.3 POBLACIÓN

Para la realización de este proyecto se cuenta con la asesoría del profesor Arley Salazar Hincapié, además de personal experto para la realización y que actualmente realizan trabajos de instalación y puesta en marcha de estos equipos.

5.3.1 Fuentes primarias. La información necesaria para el desarrollo de este proyecto se obtuvo mediante el análisis de diferentes equipos que se podrían

utilizar para la instalación y puesta en marcha en base a las necesidades del espacio.

5.3.2 Fuentes secundarias. Manuales, libros, internet, donde se extrajo la información necesaria para el desarrollo de este proyecto.

5.4 Procedimiento

Recopilación de la información, asesorías técnicas, informes de avance, reuniones de equipo, elaboración del informe final y entrega del anteproyecto y posteriormente el proyecto de grado.

6. RESULTADOS DEL PROYECTO

Es importante conocer los equipos que se utilizan para la conexión y mantenimiento de los sistemas tipo Split, en esta parte del proyecto mencionaremos los que se adquirieron con sus características técnicas.

6.1 MANÓMETRO DIGITAL

Este equipo es pequeño, ligero y fácil de usar. No requiere configuración ni nivelado. El manómetro digital lee de 0 a 20,00" de columna de agua con una exactitud del $\pm 0,5\%$ de la escala completa y divisiones menores de 0,01. La pantalla LCD de 1/2" (12,7 mm) es fácil de ver en áreas mal iluminadas y tiene una advertencia de pila baja. Se incluye un tubo Pitot de acero inoxidable de 6" (152 mm) con conector de compresión integrado para sujetarlo firmemente al tomar lecturas. Además, dos puntas de presión estática con montaje magnético miden la caída de presión en filtros, serpentines de condensador, etc. Un kit indispensable para ingenieros de planta, higienistas industriales y técnicos de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

6.1.1 Accesorios.

- Manómetro digital modelo 475-1, rango de 0-20,00" columna de agua.
- Modelo 166-6-CF, tubo Pitot de 6" (152 mm) con conector de compresión.
- Dos puntas de presión estática núm. A-303 con montaje magnético.
- Dos tramos de manguera de caucho de 3/16" de diámetro interno de 9 pies (2,74 m) de largo.
- Broca a pasos núm. A-397 para agujeros de 3/16" a 1/2" en incrementos de 1/16".
- Tabla de cálculo de velocidad de aire núm. A-532.

- Pila de 9 voltios.
- Estuche de polietileno con cavidades a la medida.

Figura 13. Manómetro digital



Fuente: Dwyer Instruments. <http://static.transcat.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/4/7/475-1-fm-av.jpg>. 2014.

6.1.2 Las especificaciones del manómetro digital.

Servicio: Aire y gases combustibles compatibles.

Precisión: $\pm 0,5\%$ de la escala completa, 60 a 78 °F (15,6 a 25,6 °C); $\pm 1,5\%$ de la escala completa de 32 a 60 °F y de 78 a 104 °F (0 a 15,6 °C y 25,6 a 40 °C).

Presión histéresis: $\pm 0,1\%$ de la escala completa.

Los límites de presión: Ver página del catálogo.

Los límites de temperatura: 0 a 140 °F (-17,8 a 60 °C).

Compensados Límites de temperatura: 32 a 104 °F (0 a 40 °C).

Límites de Temperatura de almacenamiento: -4 a 176 °F (-20 a 80 °C).

Requisitos de energía: Batería de 9 V alcalina, instalado no funcional.

Peso: 10.8 oz (306 g).

Conexión de proceso: Dos conexiones arponadas para usarse con manguera de 1/8" (3,18 mm) o 3/16" (4,76 mm) de diámetro interno. Dos conectores de compresión para usarse con manguera de 1/8" (3,18 mm) de diámetro interno x 1/4" (6,35 mm) de diámetro externo, sólo para 475-7-FM y 475-8-FM.

Aprobaciones de agencias: CE, FM.

6.1.3 Características manómetro digital.

Nueva opción de rango bajo, de 0 a 1,000 pulgadas de columna de agua.

- Mide presiones positivas, negativas y diferenciales
- Robusto gabinete de aluminio extrudido
- Ligero, fácil y rápido de usar
- Selección de unidades inglesas o métricas
- Aprobado por FM

6.1.4 Aplicaciones del producto.

- Calibración en campo.
- Monitoreo o resolución de problemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC).
- Revisiones de sala limpia.
- Monitoreo de velocidad de aire con tubo pitot Dwyer.
- Presión de línea de aparato de gas natural.

Tabla 1. Rangos de 1 pulgada columna de agua a 150 psid, exactitud del $\pm 0,5\%$

ejemplos	475	AV	Serie 475-000-FM-AV Mark III digital portátil Manómetro, rango 0 a 1,000 "wc, con el kit de la velocidad del aire.
series	475		Mark III digital portátil Manómetro
GAMA (Si el pedido -AV Opción, estos rangos incluirán un tubo Modelo 166-6-CF Pitot en el Kit de velocidad del aire.)			1.000 "W.C. / 0,2491 kPa 4.000" W.C. / 0,996 kPa 10.00 "wc / 2.491 kPa 20.00" wc / 4.982 kPa 40.00 "W. C. / 9,96 kPa 200.0" W.C. / 49,82 kPa 10.00 psi / 0,6895 bar 20,00 psi / 1.379 bar 30,00 psi / 2.069 bar 100,0 psi / 6.895 bar (cubre no disponible con -AV Opción) 150,0 psi / 10,34 bar (rango no disponible con -AV Opción)
GAMA (Usted debe ordenar Opción -AV con estos rangos e incluirá un tubo telescópico Modelo 166T Pitot en el Kit de velocidad del aire.)			1.000 "wc / 0,2491 kPa con telescópico Tubo de Pitot 4.000" wc / 0.996 kPa con telescópico Tubo de Pitot 10.00 "wc / 2.491 kPa con telescópico Tubo de Pitot 20.00" wc / 4.982 kPa con telescópico Tubo de Pitot 40.00 "wc / 9,96 kPa con telescópico Tubo de Pitot 200.0" wc / 49,82 kPa con telescópico Tubo de Pitot 10,00 psi / 0,6895 bar con telescópico Tubo de Pitot 20,00 psi / 1.379 bar con telescópico Tubo de Pitot 30,00 psi / 2.069 bar con telescópico Tubo de Pitot
OPCIONES		AV NIST	Kit de velocidad del aire NIST Certificado de Calibración

Fuente: Dwyer Instruments. http://www.dwyer-inst.com/index_sp.cfm. 2014.

6.2 REGULADOR G-300 PARA AIRE SECO

La serie G-300, Figura 1. Es un regulador de una etapa para gases no corrosivos en aplicaciones industriales que requieran un trabajo mediano. Recomendado para procesos de corte, soldadura, calentamiento, brazing y procesos de control de gases en general. Para aplicaciones que requieran el uso continuo de CO₂ se recomienda usar el regulador G-602.

Figura 14. Regulador G-300



Fuente: AIR IMETAN. <http://www.imetan.com/popups/ind303.htm>. 2014

6.2.1 características mecánicas.

Cuerpo: Fabricado de una sola pieza de bronce latón torneado de barra sólida. Este material ofrece mayor resistencia y durabilidad.

Diafragma: Fabricado en neopreno de 1/16" reforzado con nylon, ofrece mayor sensibilidad y fácil control de la presión de salida.

Manómetros: Dos manómetros de 2" en caja de acero dorado, posicionados frontalmente para fácil lectura, conexión inferior 1/4" NPT y certificados por laboratorios según normas UL y RU.

Asiento de material compuesto: El asiento o válvula de paso, fabricado con material Kel-F®, insertado en una pieza de latón, regula el flujo del gas y ofrece un sistema seguro ante los ajustes de presión, alargando la vida útil del regulador.

Perilla de ajuste: Fabricada en polipropileno de alta rigidez y de tamaño grande para ofrecer al usuario un mejor agarre durante la operación del regulador.

Tabla 2. Tabla de identificación y ficha técnica

TABLA DE IDENTIFICACION Y FICHA TECNICA										
CODIGO	MODELO	GAS	PRESION MAXIMA		MANOME TROS (diámetro,	RANGO MANOME TRO DE	RANGO MANOME TRO DE	FLUJO SALIDA	CONEXION ENTRADA	CONEXION SALIDA
			ENTRAD A	SALIDA						
M1G0302	G-302	Propano	200 psi	0-15 psi	n.a.	n.a.	n.a.	0-250 scfh	CGA 510	9/16-18 RI macho
M1G0303	G-303	Aire seco	3000 psi	0-100 psi	2" caja dorada ¼ NPT	0-4000 psi	0-200 psi presión	0-1000 scf	CGA 590	9/16-18 RD macho
M1G0304	G-304	Oxígeno (O2)	3000 psi	0-100 psi	2" caja dorada ¼ NPT	0-4000 psi	0-200 psi presión	0-1000 scfh	CGA 540	9/16-18 RD macho
M1G0305	G-305	Acetileno (C2H2)	200 psi	0-15 psi	2" caja dorada ¼ NPT	0-4000 psi	0-30 psi presión	0-250 scfh	CGA 510	9/16-18 RI macho
M1G0307	G-307	Dióxido de carbono (CO2)	3000 psi	0-60 psi	2" caja dorada ¼ NPT	0-4000 psi	0-50 scfh flujo	0-50 scfh	CGA 320	5/8-18 RD hembra
M1G0308	G-308	Nitrógeno (N2)	3000 psi	0-100 psi	2" caja dorada ¼ NPT	0-4000 psi	0-200 scfh presión	0-1000 scfh	CGA 580	5/8-18 RD hembra
M1G0309	G-309	Argón (AR)	3000 psi	0-60 psi	2" caja dorada ¼ NPT	0-4000 psi	0-50 scfh flujo	0-50 scfh	CGA 580	5/8-18 RD hembra

Fuente: AIR IMETAN. <http://www.imetan.com/popups/ind303.htm>. 2014

6.3 BOMBA DE VACÍO

6.3.1 Puesta en marcha.

Antes de arrancar la bomba, por favor complete la siguiente lista:

1. Asegúrese de que la bomba se llena con la cantidad adecuada de líquido de vacío.

2. Asegúrese de que todas las conexiones eléctricas han sido cableada correctamente y que no hay cables pelados que podrían causar una descarga eléctrica o un incendio.
3. Asegúrese de que todas las conexiones del sistema se han asegurado con los anillos y las abrazaderas de sellado apropiados.
4. Carga de la bomba con fluido como sigue:
 - Vuelva a instalar el tapón de drenaje de líquido con junta plana en el puerto de líquido de drenaje.
 - b. Retire la tapa de llenado de líquido y llenar la bomba con la capacidad con VPO-3000 líquido de la bomba de vacío.
 - c. Vuelva a instalar el tapón de llenado de líquido con junta plana.

Figura 15. Bomba de vacío



Fuente: Vacuum Research. <http://i.ytimg.com/vi/FZYnK2LT4p0/maxresdefault.jpg>.
2014

Cuando se bombean los vapores condensables (tales como vapor de agua) el gas se comprime más allá de su presión de saturado y puede condensarse,

deteriorando el rendimiento de la bomba. La presión de vapor de agua a temperaturas típicas de la bomba es superior a 100 Torr. Incluso pequeñas cantidades de agua en el líquido de la bomba tendrá un gran efecto en el rendimiento de la bomba. El botón de control de lastre de gas permite una cantidad de aire que se inyecta en la segunda etapa de la bomba durante la "compresión" para reducir la presión parcial del gas bombeado por debajo de su presión de vapor saturado y de este modo evitar la condensación.

Al final de "compresión" de la presión en la cámara de descarga es mayor que la atmosférica. La característica descrito anteriormente evita que el gas y el petróleo de su vertido al medio ambiente. La presión de vapor saturado del líquido de la bomba y los vapores condensados como el agua es más alta cuando está caliente que cuando hace frío; por lo tanto es necesario esperar hasta que la bomba alcanza su temperatura de funcionamiento antes de bombear vapor condensable. Utilizando el lastre de gas aumenta la presión máxima de la bomba, así como su temperatura de funcionamiento.

6.3.2 Funcionamiento.

1. Revise periódicamente el nivel de líquido de vacío en la mirilla para asegurarse de que se encuentra entre los niveles bajos y altos. Si está operando la bomba con el lastre de gas abierto, será necesario comprobar el nivel de aceite con mayor frecuencia.
2. Si el líquido dentro de la bomba de vacío se decolora o contaminado, cambie el líquido tan pronto como sea posible. Operar la bomba con aceite contaminado o sucio, reduce en gran medida la vida útil de la bomba y puede dar lugar a la cancelación de la garantía con la empresa que suministra el equipo.

6.3.3 Precauciones con la bomba de vacío.

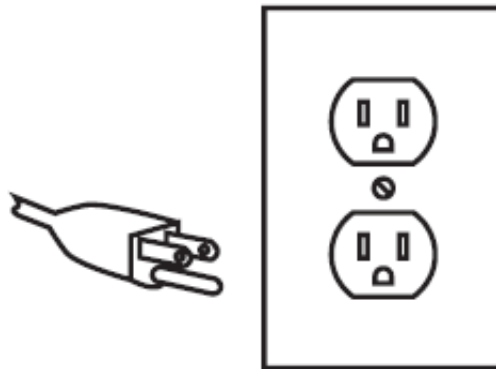
1. Evite llenar en exceso. No poner los sistemas de aire acondicionado de manera incorrecta. Gafas de seguridad ANSI-aprobado
2. Desgaste en la constitución y / o uso.
3. La certificación es requerida por la ley para los técnicos de apertura del circuito de refrigeración.
4. Use sólo en lugares secos.
5. No cubra esta unidad. Esta bomba de vacío se pone muy caliente cuando está en uso. No utilizar cerca de combustibles y permita que la unidad se enfríe por completo después de usar, y / o antes de mover o almacenamiento.
6. Guarde las etiquetas y placas de identificación de la herramienta. Estas tienen información importante de seguridad. Si ilegible o faltante, póngase en contacto Harbor Freight Tools para un reemplazo.
7. No deje la herramienta desatendida cuando esté conectado a una toma eléctrica. Apague la herramienta, y desconéctelo de la toma eléctrica antes de salir.
8. Este producto no es un juguete. Mantenga fuera del alcance de los niños.
9. 11. Las personas con marcapasos deben consultar a su médico (s) antes de su uso. Los campos electromagnéticos en las proximidades de marcapasos podría causar interferencias de marcapasos o fracaso marcapasos. Además, las personas con marcapasos deben:
 - Evite operar solo.
 - Mantenga adecuadamente e inspeccionar para evitar descargas eléctricas.
 - Cable de alimentación Conecte a tierra correctamente. Interruptores de fallo (GFCI) también debería aplicarse - previene una descarga eléctrica sostenida.

10. Las advertencias, precauciones e instrucciones descritas en este manual de instrucciones no pueden cubrir todas las condiciones y situaciones posibles que puedan ocurrir. Se debe entender por el operador que el sentido común y la prudencia son factores que no se pueden incluir en este producto, sino que debe ser suministrado por el operador.

6.3.4 Conexión eléctrica.

1. Herramientas marcadas con "Puesta a tierra Obligatorio". Figura 4, tienen un cable de tres hilos y enchufe con puesta a tierra. El enchufe debe estar conectado a una toma de tierra adecuada. Si la herramienta debe eléctricamente mal funcionamiento o avería, la tierra proporciona una vía de baja resistencia para conducir la electricidad lejos del usuario, reduciendo el riesgo de descarga eléctrica.

Figura 16. Conexión eléctrica con enchufe de puesta a tierra



Fuente: Vacuum Research. <http://i.ytimg.com/vi/FZYnK2LT4p0/maxresdefault.jpg>.
2014

2. La conexión a tierra en el enchufe está conectado a través del cable verde dentro del cable al sistema de tierra en la herramienta. El cable verde en el

cable debe ser el único hilo conectado al sistema de puesta a tierra de la herramienta y nunca se debe unir a un terminal eléctricamente "viva".

3. La herramienta debe conectarse a un tomacorriente adecuado, debidamente instalado y conectado a tierra de acuerdo con todos los códigos y ordenanzas. El enchufe y la toma deben asemejarse a los de la ilustración anterior. (Véase 3-Prong Plug and Outlet.)

6.3.4.1. Cables de extensión.

1. Herramientas conectadas a tierra requieren un cable de extensión de tres hilos. Herramientas con doble aislamiento pueden utilizar un cable de extensión de dos o tres hilos.
2. A medida que la distancia entre la toma de alimentación, se debe utilizar un cable de extensión de mayor calibre. El uso de extensiones inadecuadas puede causar serias caídas en el voltaje, resultando en pérdida de potencia y posible daño a la herramienta. (Véase Tabla 3.)
3. El menor sea el calibre del alambre, mayor será la capacidad del cable. Por ejemplo, un cable calibre 14 puede transportar una corriente mayor que un cable calibre 16. (Véase Tabla 3.)
4. Cuando use más de una extensión para lograr el largo deseado, asegúrese que cada una tenga al menos el calibre mínimo requerido. (Véase Tabla 3.)
5. Si está usando un cable de extensión para más de una herramienta, sume los amperes de las varias placas y use la suma para determinar el tamaño de cable mínimo requerido. (Véase Tabla 3.)
6. Si está usando un cable de extensión al aire libre, asegúrese de que está marcado con el sufijo "WA" ("W" en Canadá) para indicar que es aceptable para el uso al aire libre.
7. Asegúrese de que el cable de extensión está correctamente cableado y en buenas condiciones eléctricas. Cambie siempre una extensión dañada o hágala reparar por un electricista calificado antes de utilizarlo.

- Proteja los cables de extensión de objetos cortantes, calor excesivo, y áreas húmedas o mojadas.

Tabla 3. Tabla de calibre permitido para la extensión

Calibre mínimo recomendado para cables de extensión * (120/240 voltios)					
AMPERES placa de identificación (a plena carga)	LONGITUD CABLE DE EXTENSIÓN				
	25'	50'	75'	100'	150'
0 – 2.0	18	18	18	18	16
2.1 – 3.4	18	18	18	16	14
3.5 – 5.0	18	18	16	14	12
5.1 – 7.0	18	16	14	12	10
7.1 – 12.0	18	14	12	10	
12.1 – 16.0	14	12	10		
16.1 – 20.0	12	10			

* Basado en limitar la caída de tensión de línea a cinco voltios a 150% de los amperios nominales.

Fuente: Vacuum Research. <http://i.ytimg.com/vi/FZYnK2LT4p0/maxresdefault.jpg>.
2014

6.3.5 Herramienta de Configuración.

- Antes de hacer funcionar la bomba de vacío, compruebe el nivel de aceite mediante la colocación de la bomba de vacío en una superficie plana y nivelada. Observe la Mirilla de aceite. El aceite debe estar en la línea de llenado en la Mirilla de aceite.
- Si se necesita aceite, desenroscar el aceite Tapón de llenado y agregue aceite a través del agujero debajo de la conexión. Use un aceite de la bomba de vacío de bajo viscosidad (es decir, la VAF-46).

3. Inspeccione el sellado "O" Ring cada vez que se retira el enchufe de llenado de aceite. Busque posibles desgarros, grietas o daños. Reemplace si es necesario.
4. Vuelva a colocar el tapón de llenado de aceite y apriete firmemente para evitar el escape de aceite bajo presión durante el uso.

7. CONCLUSIONES

- Con la definición de los parámetros de instalación se logrará establecer en el Laboratorio una metodología para la ejecución de actividades prácticas desde la academia, generando una mejora en las habilidades de los estudiantes para brindar beneficios a la industria de la refrigeración y el aire acondicionado.

8. RECOMENDACIONES

- La instalación y puesta en marcha debe hacerse únicamente por un técnico cualificado.
- Para evitar lesiones graves por operación accidental con la bomba de vacío gire el interruptor de alimentación de la herramienta y desconecte la herramienta de la toma eléctrica antes de realizar cualquier procedimiento de inspección, mantenimiento o limpieza.
- Para evitar lesiones graves por falta de herramientas no utilice el equipo dañado. Si detecta ruidos o vibraciones anormales, solucione el problema antes de su uso posterior.

1. Antes de cada uso, inspeccione el estado general de la herramienta. Compruebe que:

- Piezas sueltas,
- Alineación de las partes móviles,
- Agrietados o rotos partes,
- dañado el cableado eléctrico, y
- Cualquier otra condición que pueda afectar su operación segura.

2. Después del uso, limpie las superficies externas de la herramienta con un paño limpio.

3. Si el cable de alimentación de los equipos está dañado, debe ser reemplazado por un técnico de servicio calificado.

- Seguridad del área de trabajo

1. Mantenga el área de trabajo limpia y bien iluminada. Las zonas desordenadas u oscuras pueden provocar accidentes.

2. No opere herramientas eléctricas en atmósferas explosivas, como en presencia de líquidos inflamables, gases o polvo. Las herramientas eléctricas producen chispas que pueden encender el polvo o los vapores.
3. Mantenga a los niños y curiosos alejados mientras utiliza una herramienta eléctrica. Las distracciones pueden hacer que pierda el control.
4. NUNCA utilice esta bomba de vacío para ventilar los refrigerantes en el aire. Es ilegal y perjudicial para el medio ambiente que lo haga.

- Seguridad eléctrica

1. Los enchufes de la herramienta eléctrica debe corresponder a la toma de corriente. Nunca modifique el enchufe de ninguna manera. No utilice enchufes adaptadores con herramientas eléctricas conectadas a tierra. Los enchufes no modificados y los tomacorrientes coincidentes reducirán el riesgo de descarga eléctrica.

2. No exponga las herramientas eléctricas a la lluvia o a la humedad. Agua en una herramienta eléctrica aumentará el riesgo de descarga eléctrica.

3. No abuse del cable. Nunca utilice el cable para transportar, tirar o desenchufar la herramienta eléctrica. Mantenga el cable alejado del calor, aceite, bordes afilados o piezas móviles. Los cables dañados o enredados aumentan el riesgo de descarga eléctrica.

4. Cuando utilice una herramienta eléctrica en el exterior, utilice un cable de extensión apropiado para el exterior. El uso de un cable adecuado para usarse al aire libre reduce el riesgo de descarga eléctrica.

5. Si utiliza una herramienta eléctrica en un lugar húmedo, es necesario utilizar un circuito de falla a tierra (GFCI) de suministro protegida. El uso de un GFCI reduce el riesgo de descarga eléctrica.

- Haga que su herramienta eléctrica por un experto cualificado que utilice sólo piezas de repuesto idénticas. Esto asegurará que se mantenga la seguridad de la herramienta eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

- Mcquiston, Parker, spittler. Calefacción ventilador y aire acondicionado. Editorial análisis de circuitos. México. 2007.
- TRICOMI, Ernest. ABC del aire acondicionado, USA. W. Sams & Co. Inc, 1992, 328 p.
- Jose Alarcón. Manual de aire acondicionado. España. 1999.
- http://www.koolstar.com/drawings/spanish/KS-cond-unit-io_ES.pdf
- Dwyer Instruments. <http://static.transcat.com/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/4/7/475-1-fm-av.jpg>. 2014.
- AIR IMETAN. <http://www.imetan.com/popups/ind303.htm>. 2014
- Vacuum Research. <http://i.ytimg.com/vi/FZYnK2LT4p0/maxresdefault.jpg>. 2014
- SURREY. Manual de Instalación Acondicionador de aire de habitación Tipo Split de pared. Buenos Aires. Argentina. Mayo 2012.