

CAPITULO III

MONTAJE DEL SISTEMA MECANICO

3.1 Montaje Mecánico

Es de suma importancia en toda instalación seguir los siguientes criterios técnicos para asegurar una correcta instalación del sistema frigorífico, obteniendo un buen funcionamiento del sistema y fomentando una óptima vida útil de los equipos, además de respetar los plazos de ejecución de la obra, (**Anexo Nº 31**).

1. Verificar el cumplimiento de reglamentos e instrucciones técnicas.
2. Comprobar que se cumpla la normativa aplicable en materia de seguridad, calidad y medio ambiente.
3. Montar e instalar maquinaria y elementos para equipos de refrigeración comercial e industrial, utilizando técnicas adecuadas para conseguir su correcto funcionamiento, en perfectas condiciones de seguridad.
4. Comprobar y analizar las indicaciones contenidas en planos y documentos técnicos de la instalación.
5. Emplazar en lugares adecuados y convenientes los diferentes componentes del circuito de refrigeración, según las instrucciones técnicas.
6. Comprobar que los componentes de la unidad condensadora y/o central de refrigeración, estén sobre plataforma o soporte, montado adecuadamente con los elementos antivibradores necesarios.
7. Asegurarse que los elementos de la instalación de refrigeración estén correctamente nivelados.
8. Comprobar que se utilizan las técnicas y procedimientos adecuados para el trazado de las líneas de refrigeración que unen los diversos componentes del circuito frigorífico.
9. Verificar el dimensionamiento de las tuberías según potencia y tipo de refrigerante.
10. Comprobar que el conjunto de los elementos del circuito frigorífico están con sus correspondientes tuberías, aislaciones, soportes y abrazaderas, siguiendo las especificaciones de los planos.
11. Comprobar que la instalación facilita el retorno de aceite a los compresores.
12. Comprobar el correcto montaje de los elementos de unión para evitar posibles fugas de refrigerante.

13. Aplicar el método de soldadura adecuado para unir tuberías y elementos del sistema de refrigeración.
14. Tomar las precauciones necesarias para evitar la entrada de aire al circuito.
Comprobar que se realiza la colocación de los elementos sensores de los diferentes sistemas de regulación y control.
15. Comprobar la correcta instalación del circuito de condensación y sus elementos, según normativa.
16. Verificar que se toman las precauciones en el montaje en general, para evitar posteriores averías.
17. Verificar la situación de los sifones necesarios y comprobar que las tuberías tienen la pendiente adecuada para facilitar el retorno de aceite a los compresores.

3.1.1 Especificaciones Para La Instalación De Equipos Con R404A (HFC)

Para sistemas que funcionan con gas refrigerante sobre todo aquellos que trabajan con R404A, se debe tener presente las precauciones antes de manipular el producto, al realizar la operación se debe poner atención a las siguientes indicaciones (procedimientos de soldadura con corriente de nitrógeno):

1. Las soldaduras deberán efectuarse en atmósferas de gas nitrógeno para evitar la formación de residuos dañinos para el sistema.
2. Para terminar, se sella con una tapa de cobre el extremo libre y se presuriza la tubería a 20 bar.



Figura N° 3.1 Presurización a 20 bar.

3. Al día siguiente, antes de continuar el trabajo se verifica que la presión de 20 bar se haya mantenido y de ser así se continua con el trabajo, desde el primer punto.

4. En caso contrario, se debe revisar las soldaduras ejecutadas en el día anterior, hasta determinar el origen de las pérdidas. Si las pérdidas son producto de una soldadura deficiente o por falla de materiales en la tubería o fitting, debe ser corregida y controlar en la siguiente prueba de presurización.
5. Cuando se termina de soldar todos los tramos que corresponden a la tarea del día, se procede a completar la aislación y la instalación de abrazaderas con sus respectivas protecciones de PVC.

Para las operaciones que preceden la puesta en marcha se debe tener en cuenta con respecto a la carga de refrigerante R404A debe realizarse en fase líquida usando cilindros con llaves líquido-gas o volteando el recipiente si este lleva una válvula normal. Estas operaciones son necesarias para evitar que el refrigerante varíe la concentración relativa de sus componentes.

3.1.2 Consideraciones Al Utilizar Aceite POE

Los lubricantes POE son muchísimo más higroscópico que otros lubricantes, ya que, poseen niveles de saturación de humedad del orden de 1000 ppm, el efecto de la humedad en el aceite provoca:

- Formación de ácidos.
- Disminución de la lubricidad del aceite.
- Reducción de la presión del aceite en el equipo.
- Altas temperaturas de descarga.

Por lo tanto, las precauciones necesarias durante su carga, así como los niveles de humedad requeridos son igualmente estrictos, y deben emplearse métodos cuidadosamente controlados durante su empleo. Tales como:

- Todos los contenedores de aceite POE queden herméticamente cerrados hasta el momento en que el aceite debe ser introducido en el compresor o receptor de la instalación.
- Evitar dejar el interior de los compresores y partes del circuito frigorífico en comunicación con el medio ambiente incluso en las operaciones de mantención.
- No vaciar restos de lubricante en contenedores permeables a la humedad (Ejemplo: baldes de plástico), deben ser conservados en las latas metálicas originales.
- Al abrirse un recipiente sellado que contenga aceite POE debe utilizarse de inmediato todo su contenido vaciándolo en el interior del sistema sin pérdida de tiempo y proceder a la evacuación del sistema de inmediato pues el solo contacto del lubricante con el aire atmosférico hace que sus niveles de contenido

de humedad aumenten por encima de los valores tolerables para el sistema de refrigeración.

Para las operaciones que preceden la puesta en marcha se debe tener en cuenta lo mencionado sobre el uso de los aceites POE

A continuación se presenta Tabla N° 3.1 de los refrigerantes con sus respectivos lubricantes, para evitar daño al sistema.

Tabla N° 3.1: Relación de refrigerantes con uso de tipos de lubricantes

Tipos de refrigerantes	Tipos de lubricantes
C.F.C.	Mineral
H.C.F.C.	Mineral / alquilbenzénico
H.F.C.	P.O.E. (Polyol Ester)

Tabla N° 3.2: Aceite Sintético POE para compresor, según marca con 32 Cst.

Alternatives to BITZER ester oils	
BSE32	
Supplier	Oil type
Deutsche BP	Castrol Icematic SW 32
CPI	Solest 31-HE
ExxonMobil	EAL Arctic 22 CC EAL Arctic 32
Fuchs	SEZ 32
Shell	Clavus R32
Uniquema	RL 32 H



Figura N° 3.2 Aceite Lubricante POE

3.1.3 Limpieza De Los Tubos De Refrigerante Con Tricloroetileno

Es necesario usar exclusivamente tubería limpia y sellada, tales tuberías en general son provistas por el proveedor; si no fuera posible encontrar tuberías y

componentes ya lavados, es obligatorio realizar una limpieza en la obra con tricloroetileno en circuito cerrado.

Antes de realizar trabajos se debe usar los elementos de protección personal y seguir las instrucciones del supervisor a cargo.

Pasos a seguir durante la limpieza con tricloroetileno:

1. Instalar tubería de cobre sobre el caballete.
2. Pasar alambre galvanizado por el interior de la tubería de extremo a extremo.
3. Humedecer el trapo de género con tricloroetileno, engancharlo aun extremo del alambre y pasar por el interior de la tubería de cobre.



Figura N° 3.3 Tricloroetileno

4. Sellar los extremos de la tubería de cobre con la pistola de aire y plástico termocontraible.



Figura N° 3.4 Sellado de los tubos

3.1.4 CONEXIÓN DE TUBERÍAS.

La disposición de las tuberías deberá ser tal que su instalación sea fácil y además accesible para su inspección y mantenimiento. Todas las tuberías deberán encontrarse a plomo, ser rectos y paralelos a las planchas de revestimiento (Dossat, 1980).

Las tuberías deberán estar soportadas mediante abrazaderas adecuadas sujetas a las planchas de revestimiento, los soportes deberán estar lo suficientemente cerca

entre si de modo que se evite una flexión muy pronunciada del tubo entre dos soportes consecutivos. (Dossat, 1980).

A las tuberías se les deberá realizar una soldadura con corriente de nitrógeno al interior de ellas para evitar al soldar la formación de escorias al interior, que producen pérdidas de carga.

Las uniones en las tuberías de succión y líquido será por medio de soldadura Argenta Varilla AG 6 % y para el desagüe del evaporador se usara soldadura argenta AG 35% más fundente para plata, se debe limitar la soldadura y el fundente al mínimo requerido para prevenir la contaminación interna de la unión soldada.

La tubería de aspiración va revestida con aislamiento, para no generar pérdidas de temperatura o intercambio de temperatura con el exterior, para evitar que el líquido se condense formando gotas de líquido refrigerante que ingresen al compresor, ya que aquí solo debe ingresar vapor.

La tubería de desagüe del evaporador en su interior se debe colocar una resistencia eléctrica y la tubería ser revestida con aislamiento, para así evitar condensación.

3.1.4.1 Tuberías De Aspiración

La instalación de las tuberías de aspiración es una operación crítica, durante el curso de los trabajos hay que seguir las siguientes reglas:

3.1.4.1.1 Pendientes

Las tuberías de aspiración, en los tramos horizontales, se inclinan con una pendiente preferentemente del 2% y no inferior al 0,5% hacia el retorno (dirección sala de máquinas) para asegurar un adecuado retorno del aceite incluso en condiciones de carga mínima (baja velocidad del gas).

Para lograr la pendiente se ajustan los soportes con anclaje al techo de la cámara, midiendo desde éste hasta el riel del soporte, así aumentando paulatinamente la distancia entre el panel de techo de la cámara y el riel del soporte, cada 6 metros entre 0,5 a 1 centímetro.

Para comprobar la pendiente, se coloca un nivel sobre la tubería de succión o aspiración, el cual debe indicar el ángulo hacia la sala de máquinas. Para verificar el grado de inclinación se toman dos puntos de la tubería con una distancia de 6 metros, por el cual debe existir un desnivel hacia la sala de máquinas (unidad condensadora o central de compresores) de 0,5 a 1 cm, esta operación se repite cada 60 metros. Por lo tanto, si se tiene una tubería de largo de 60 metros debe existir un desnivel de 5 a 10 cm.

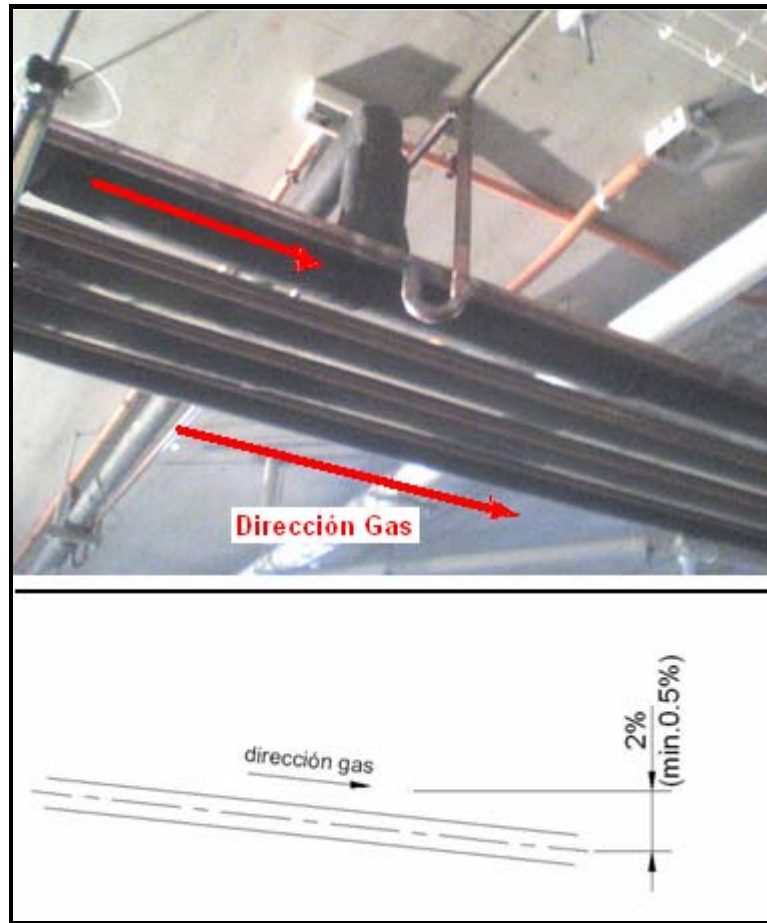


Figura N° 3.5 Grado de inclinación de tubería de succión hacia unidad condensadora

3.1.4.1.2 Confección Derivaciones En Líneas De Succión

Cuando el evaporador de la cámara se encuentre a una cota inferior con respecto de la tubería de aspiración matriz, para realizar una derivación, se inserta desde la parte superior de dicha tubería y en la parte de mayor diámetro el tubo de aspiración correspondiente, como se señala esquemáticamente en la siguiente figura.

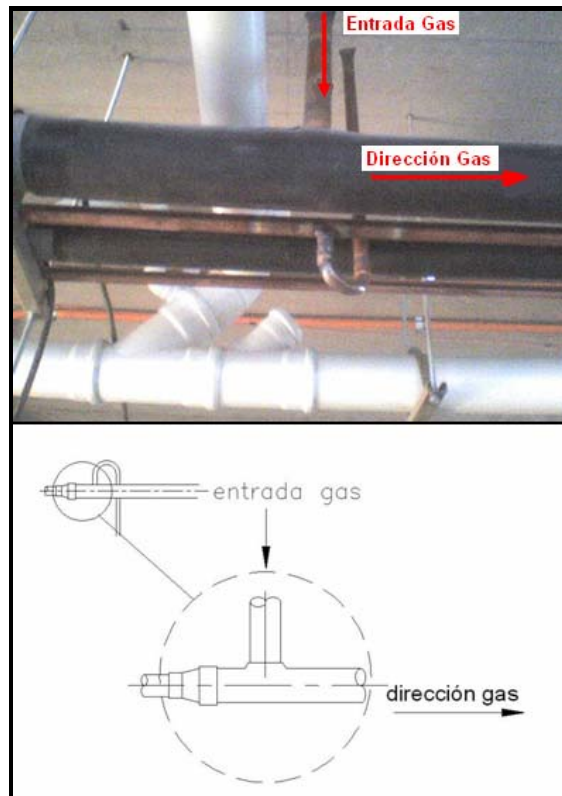


Figura N° 3.6 Confección en tubería de succión

3.1.4.1.3 Subidas

En los tramos verticales de aspiración hay que utilizar implementos destinados a favorecer el retorno del aceite al compresor. En subida simple, la unión se realiza como se muestra en la Figura N° 3.7. La sección de la tubería en subida puede incluso tener diámetro inferior respecto al de la línea.

En el caso que en la subida se utilice más de un dispositivo o existan evaporadores separables individualmente, se debe adoptar la configuración que se muestra en la Figura N° 3.8 con una subida secundaria (by-pass) de sección reducida.

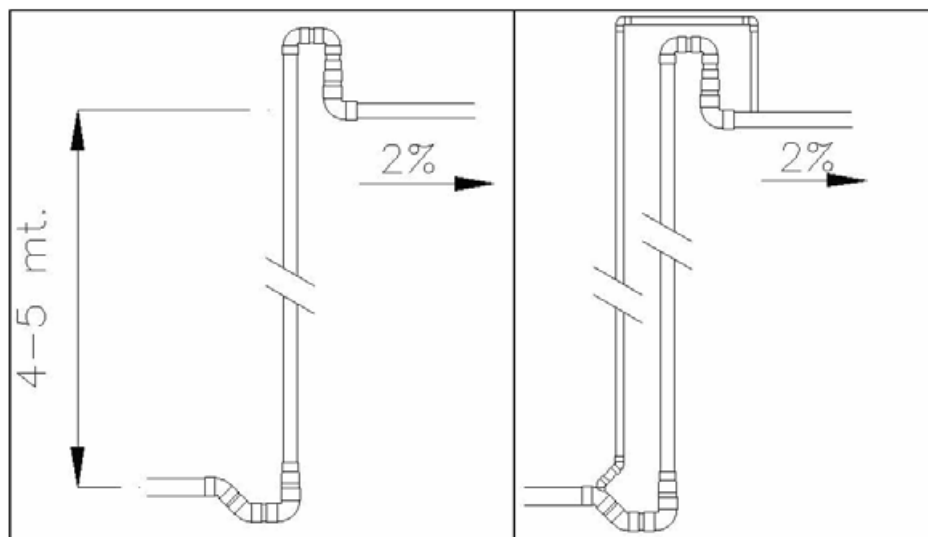


Figura N° 3.7 Subida simple

Para subidas superiores a 4 o 5 metros se deberá realizar sifones intermedios como se ilustra a continuación, tanto para subidas simples (A) como para subidas dobles (B).

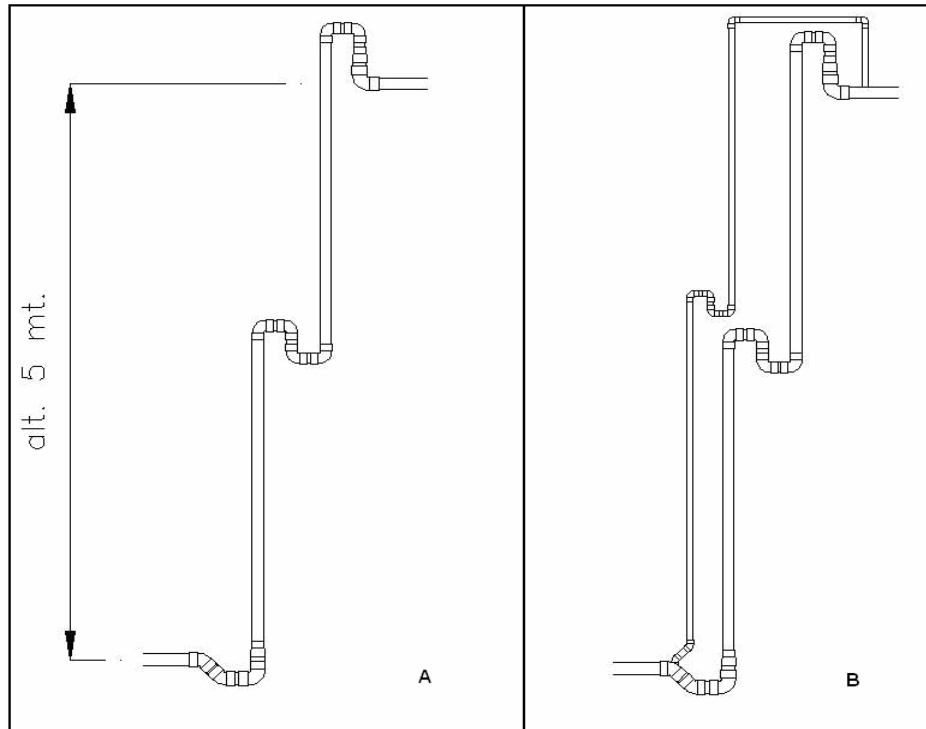


Figura N° 3.8 Subida simple y subida doble con sifones

Para la construcción, diseño e instalación de doble subida, se debe verificar: la altura de ésta, la orientación del sifón inferior respecto al evaporador, las limitaciones de pilar o pared de apoyo, la preparación de sifones con abocardador y expandidor adecuado, para saber si en la línea de aspiración corresponde realizar doble subida de acuerdo al diámetro de tubería a utilizar, se muestra la siguiente figura:

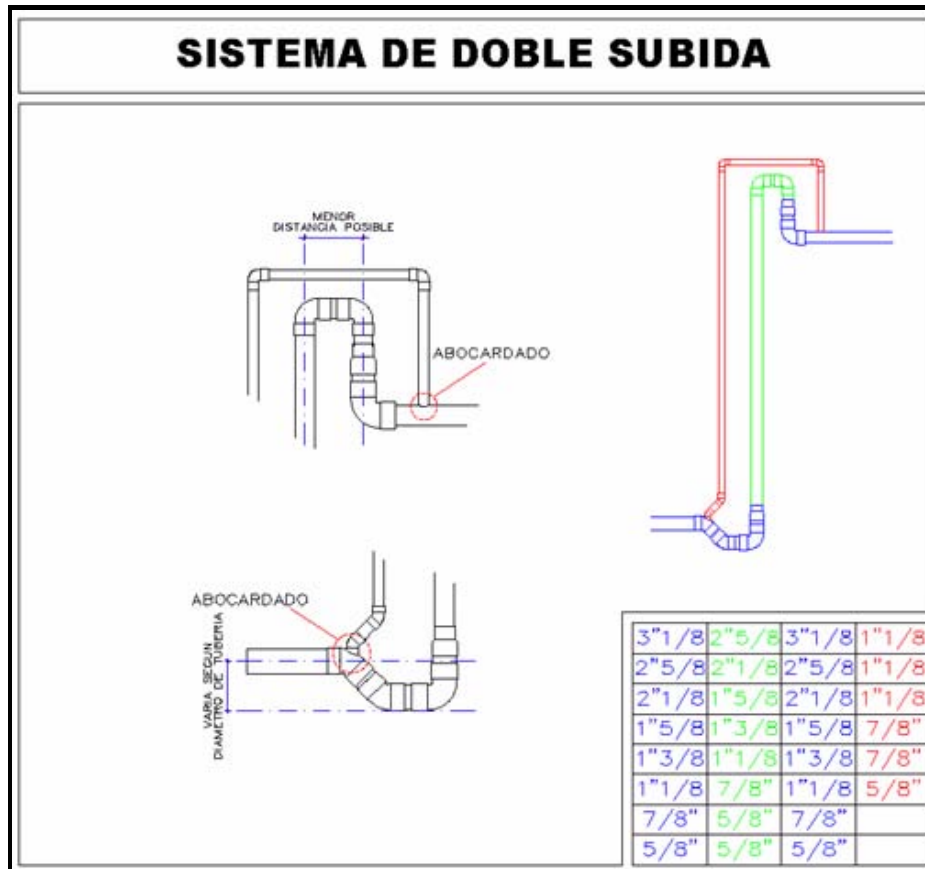


Figura N° 3.9 Construcción de subida doble con sifones



Figura N° 3.10 Fotografía subida doble con sifones

3.1.4.2 Tuberías De Líquido (Alimentación)

En los recorridos de la línea de líquido se deben evitar, en lo posible, el uso de estrangulaciones, curvas y reducciones que puedan producir pérdidas de carga.

3.1.4.2.1 Desviaciones Desde Líneas De Líquido

La unión que se debe efectuar para las desviaciones desde las instalaciones de una matriz. Este tipo de derivaciones se realiza por debajo de la tubería matriz.

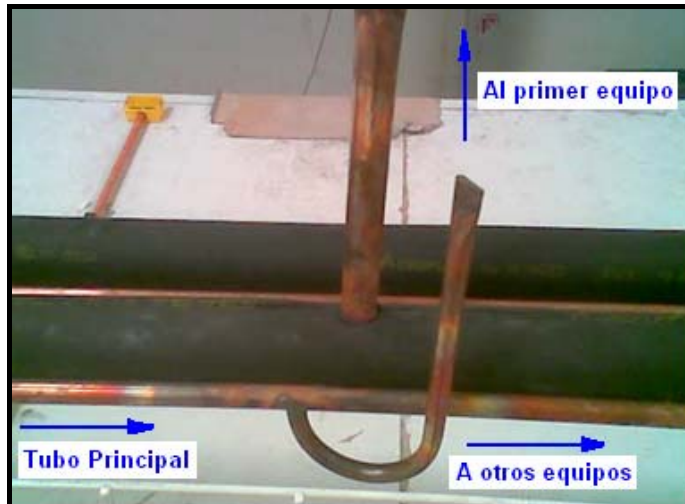


Figura N° 3.11 Fotografía desviación línea de líquido

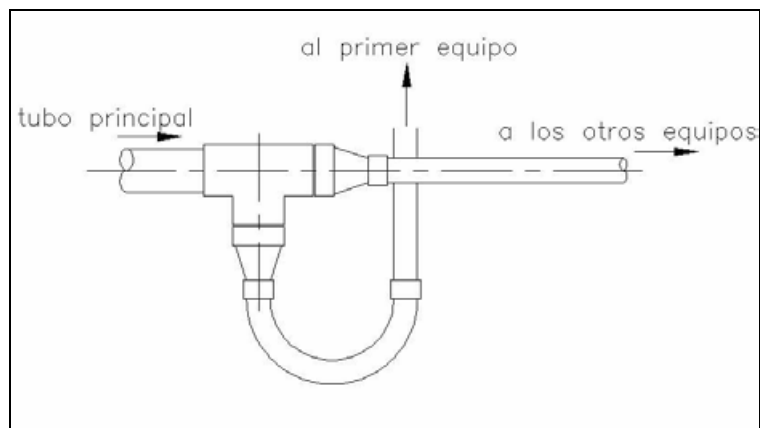


Figura N° 3.12 Unión para desviaciones desde una matriz

3.1.4.3 Tuberías Conexión De Evaporadores

Se debe soldar válvulas y llaves considerando la dosis de gas y las temperaturas de las soldaduras.

Para instalar un evaporador en cámara de congelados B.T. es obligatorio instalar un intercambiador de calor en la salida del mismo. Se consideran válidas las indicaciones entregadas al respecto por los fabricantes de evaporadores, por lo cual se pueden utilizar como referencia para su instalación.

Para los evaporadores de pared (figura N° 3.13 y figura N° 3.14) la distancia del equipo a la pared, debe ser entre los 30 y los 60 cm., esto depende de las dimensiones del evaporador.

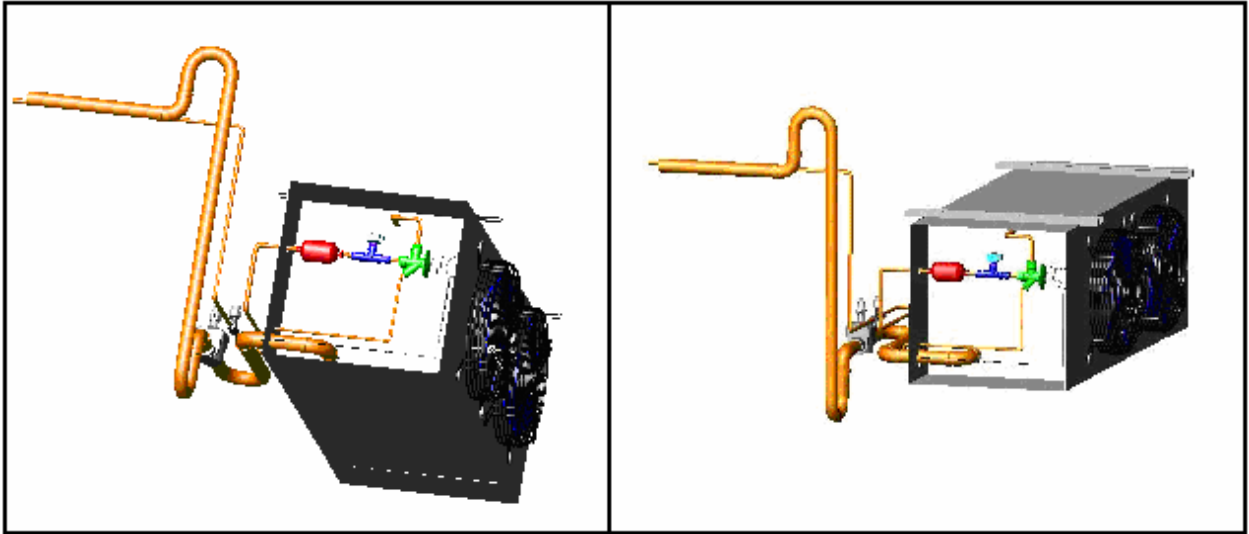


Figura N° 3.13 Conexión frigorífica de evaporador de pared sin aislación

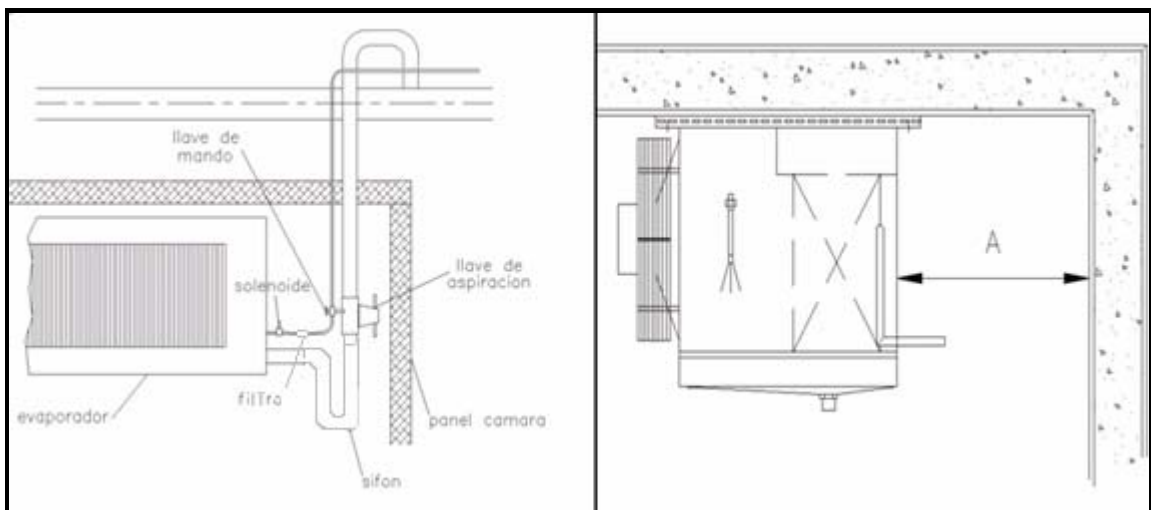


Figura N° 3.14 Conexión frigorífica de evaporador de pared sin aislación

El espacio denominado "A" en la figura anterior debe ser una distancia entre 30 o 60 cm.



Figura N° 3.15 Conexión frigorífica de accesorios al evaporador, (línea líquido).



Figura N° 3.16 Conexión frigorífica de sifón línea succión al evaporador.

3.2 AISLACIÓN DE TUBERÍAS.

La aislación será montada al sistema de refrigeración después de haber verificado y aprobado la estanqueidad del sistema, para reparar fugas pertinentes.

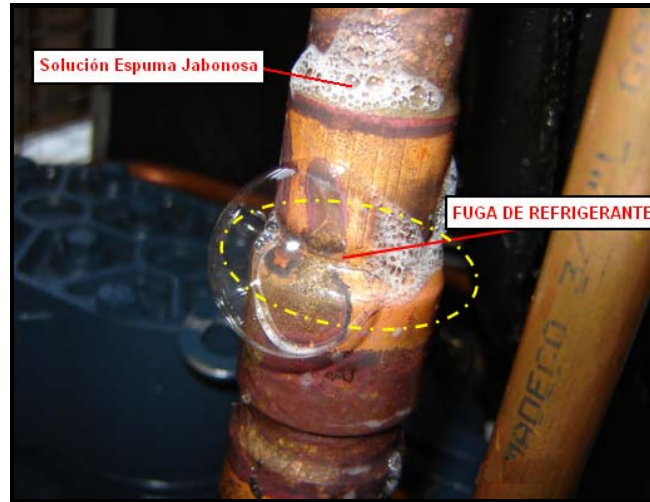


Figura N° 3.17 Fotografía de fuga en tubería.

La aislación de la tubería de aspiración es desde el evaporador hasta la unidad condensadora en la sala de máquinas, con un aislante Aeroflex tipo "M" para tubería cu 1⁵/₈" x 3/4" (espesor 19mm) para baja temperatura y para tubería desagüe del evaporador aislar con aeroflex tipo M de 1³/₈" x 3/4", (Anexo N° 23).



Figura N° 3.18 Aislación en tuberías línea de succión.

Tabla N° 3.3: Tipo de aislación seleccionado para línea de succión para B.T.

DIAMETROS				Espesor 1/4" - (6 mm)	Espesor 3/8" - (9 mm)	Espesor 1/2" - (13 mm)	Espesor 3/4" - (19 mm)
Interior mm	Tubería Cu O.D. (Exterior)	Cañería Cu I.D. (Interior)	Nominal Cañería Acero	Código	Código	Código	Código
32	1-1/4"	-	-	M06032 (40)	M09032 (32)	M13032 (24)	M19032 (18)
35	1-3/8"	1-1/4"	1"	M06035 (40)	M09035 (30)	M13035 (20)	M19035 (16)
35	1-3/8"	1-1/4"	1"	H06035 (40)	H09035 (30)	H13035 (20) *	H19035 (16)
38	1-1/2"	-	-	M06038 (32)	M09038 (28)	M13038 (18)	M19038 (12)
42	1-5/8"	1-1/2"	1-1/4"	M06042 (30)	M09042 (28)	M13042 (18)	M19042 (12)
42	1-5/8"	1-1/2"	1-1/4"	H06042 (30)	H09042 (28)	H13042 (18) *	H19042 (12)

3.2.1 Instalación del Aislante en la Tubería

La correcta instalación de la aislación determina que la calidad del sistema sea óptima, por el contrario, afectará en forma significativa el rendimiento del sistema de refrigeración, ya que provoca formación de condensaciones, disminuyendo su eficiencia y aumentando los costos operativos.

Antes de realizar la instalación de la aislación, verificar si las tuberías y las tiras del material aislante, se encuentran libres de suciedad y secas, en caso contrario limpiar con un trapo seco, esto favorece a tener un pegado eficiente, también verificar que no hayan fuentes de ignición cercanas que en contacto con el aislante, el diluyente y/o el pegamento, pueden provocar un incendio.

Para realizar el trabajo de aislamiento se requiere contar con las siguientes herramientas:

- Huincha de medir.
- Tiza de pizarra para marcar o su equivalente.
- Regla (para corte recto).
- Cuchillo corto (de lomo estrecho).
- Cuchillo largo (de lomo estrecho).
- Tijeras.
- Brocha con cerdas cortas y duras.
- Guantes de cabritilla o similar.
- Opcionalmente una espátula (lisa) y extremos de tubos afilados para empleo como perforadores en los diámetros de tubos más usuales.

Para limpiar las herramientas debe emplearse un diluyente.

3.2.1.1 Aislación en Tuberías Antes de Realizar Soldadura.

Para realizar una soldadura, insertar las tiras de aislación en la tubería y comprimirla para que el calor producido por el soplete, no la queme, una vez que la soldadura esta terminada y la temperatura de la unión es adecuada, se suelta la aislación quedando completamente tapada la tubería en su unión.

3.2.1.2 Pegado de La Aislación.

Para el pegado de la aislación se utilizara 1 lata de 700 gr. de pegamento Aeroseal, cinta cubre juntas protape y para aislar válvulas en la línea de succión se utilizara 1 rollo de cinta aislante Aerotape.

6600AE-200 PEGAMENTO "AEROSEAL" Lata 700 g (12 Latas x Caja)
6600AE-210 PEGAMENTO "AEROSEAL" Galón 3500 g (3 galones x Caja)



AEROSEAL es un adhesivo de contacto de neopreno modificado, especialmente formulado para su empleo con la aislación Aeroflex, aunque es también aplicable a otro tipo de materiales. Posee una alta resistencia al vapor de agua y buenas propiedades protectoras, previniendo que agua y humedad penetren por los puntos de unión. Se sugiere su aplicación en lugares ventilados, evitando su inhalación. Es inflamable en estado líquido, pero una vez seco se comporta como adhesivo **auto extingible**.

Descripción:
 * Características:

- Tipo: Neopreno
- Apariencia: Líquido Negro
- Rendimiento: 3 a 4,5 m² por litro (aplicando adhesivo por ambas caras)
- Otros usos: Para pegar metales, gomas, Formalita, melamina, corcho.

Figura N° 3.19 Pegamento para aislación Aeroseal.

6600AE-100 CINTA AISLANTE "AEROTAPE"



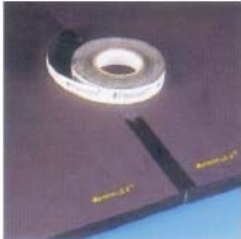
AEROTAPE es una cinta aislante autoadhesiva, fabricada del mismo material que la aislación Aeroflex. Ideal para aislar tuberías, válvulas y fittings. . Muy fácil de usar. Excelente para prevenir problemas de condensación. Específicamente diseñada para retardar la pérdida de calor en tuberías calientes y para prevenir la absorción de calor o la formación de escarcha en las tuberías frías o líneas de refrigeración.

Descripción:
 * Rollos de 9,1 m (10 Rollos por Caja)
 * Características:

- Largo: 9,1 metros
- Ancho 50 mm
- Espesor: 3 mm
- Rango Temp: -29°C a +93°C
- Gran adherencia al metal
- No se agrieta.
- Previene el goteo por efecto de la condensación

Figura N° 3.20 Cinta aislante Aertape.

6600AE- CINTA CUBREJUNTAS "PROTAPE"



PROTAPE es una cinta autoadhesiva formulada especialmente para cubrir las juntas de la aislación Aeroflex ya sea en tubos o en rollos. PROTAPE otorga un poder extra de adherencia y sirve como una barrera de vapor evitando que la humedad penetre por las uniones. Es flexible, de fácil aplicación y brinda una excelente terminación

Descripción:
 * Rollos de 25 m (12 Rollos por Caja)
 * Características:

- Largo: 25 metros
- Ancho 50 mm
- Espesor: 0,6 mm
- Elongación: 50%
- Excelente adherencia: 1,20 kg/25mm
- Tensión máxima: 2,5 N/mm²
- Material: Goma EPDM

Figura N° 3.21 Cinta cubrejuntas protape.

Para realizar un correcto procedimiento de pegado de la aislación en la tubería se realiza lo siguiente:

- No aplicar el pegamento a temperaturas bajas (aprox. bajo los 10° C).
- Limpiar las superficies a pegar con diluyente.
- Seguir las instrucciones que figuran en la lata del pegamento.
- Aplicar el adhesivo en forma uniforme y en ambos lados de la aislación.
- Dejar ventilar el pegamento en la aislación hasta que este seco al tacto.
- El pegamento al tacto con los dedos no se deben producir hilos
- El tiempo de ventilación depende de las condiciones ambientales.

Cuando hay que pegar juntas bajo presión se emplea el pegado húmedo, la junta que esta bajo presión se separa y se le aplica una capa fina de adhesivo; ya que la junta se encuentra bajo presión, se puede prescindir del reposo de ventilación; sólo apretar ligeramente.



Figura N° 3.22 Pegamento al tacto

3.2.1.3 Aislación de Tubos de Diámetro Nominal hasta 5 $\frac{1}{8}$ " (125 mm)

Desplazar la tira de aislante cubriendo el tubo o codo, para facilitar esta operación se puede agregar talco al interior de la aislación, con el objetivo que el aislante se desplace con mayor facilidad.



Figura N° 3.23 Ingreso de aislante en codo

Colocar pegamento aeraseal en ambas caras de los extremos de la tira aislante, dejar ventilar y presionar los extremos uno contra otro, una vez secado cubrir la junta con cinta cubrejuntas protape, así conseguir mayor estanqueidad y sellado de las tuberías.

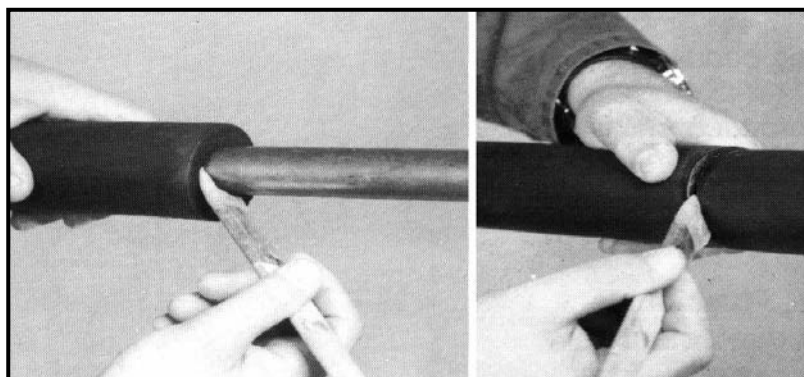


Figura N° 3.24 Pegado de tiras de aislante

En una instalación ya terminada (tubería de cobre instalada y soldada), la tira aislante se corta longitudinalmente en el tramo necesario, luego colocar sobre la tubería y aplicar en ambas caras una capa fina de pegamento, dejar ventilar. Comprimir primero ambos extremos, luego el centro, terminando por cerrar posteriormente toda la unión.

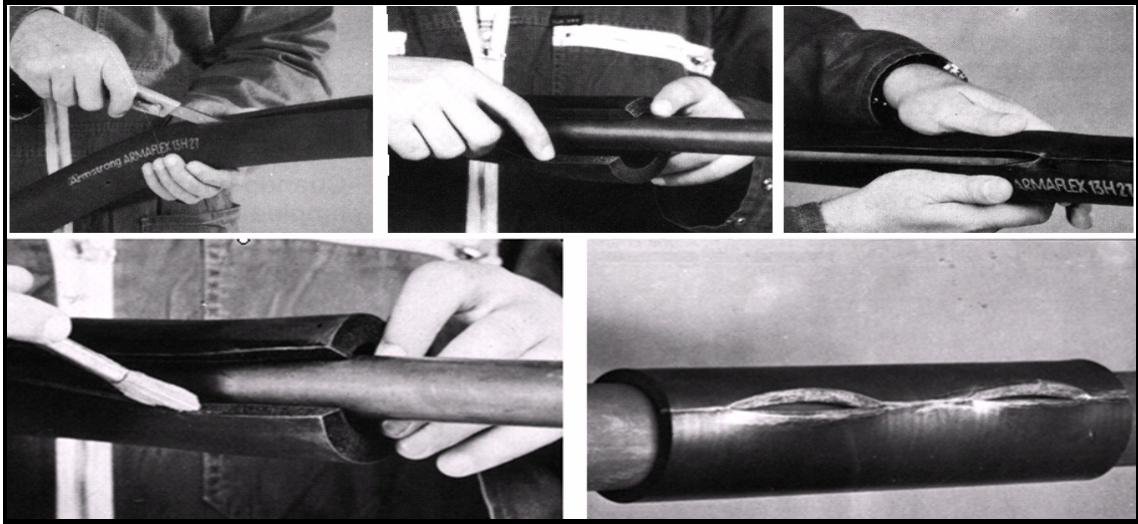


Figura N° 3.25 Instalación de aislante cuando la tubería se encuentra instalada

3.2.1.4 Aislación de Codos hasta Diámetro 3 1/8 Pulgadas

Se debe medir la longitud del arco del codo, luego cortar un trozo de la tira de aislación a utilizar, en este trozo se realizaran cortes en ángulos aproximadamente de 11°, 22° o 45° para formar el codo de 90°. Una vez realizado, aplicar una capa fina de pegamento en las caras del aislante (y no en el codo). Después de su ventilación, comprimir las caras y desplazar el aislante cubriendo el codo, tal como se muestran en la figura posterior.

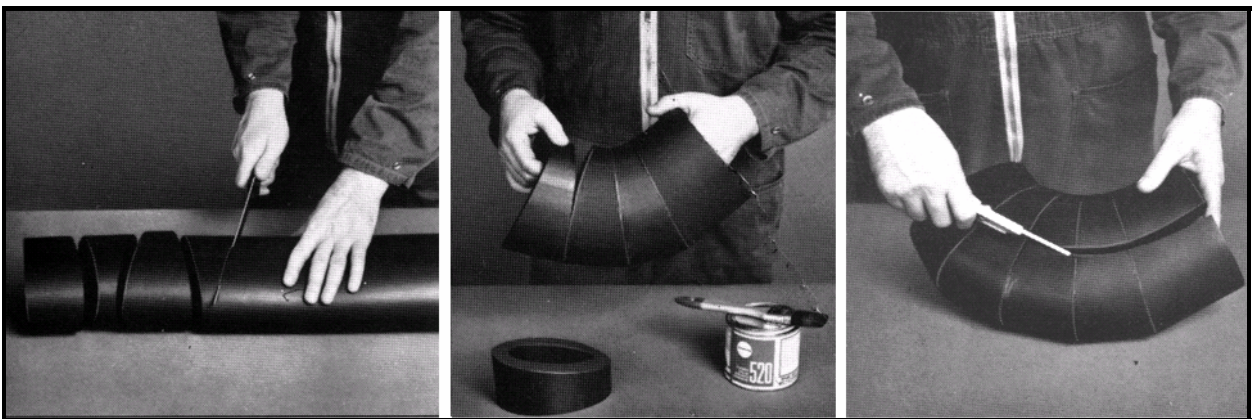


Figura N° 3.26 Aislación de codos

3.3 FIJACIÓN Y SOPORTACIÓN DE TUBERÍAS

3.3.1 Fijación

Para la fijación de las tuberías se emplearan abrazaderas y riel tipo RC, tanto para la línea de líquido como para la línea de aspiración (aislada), el uso de abrazaderas es cada 2 a 3 metros de tubería, por lo tanto se utilizaran 4 abrazaderas RC 4" (pares), estas abrazaderas serán unidas mediante perno hexagonal $\frac{1}{4}$ "x 1 galvanizado y tuerca hexagonal $\frac{1}{4}$ " galvanizado.

Para la fijación de la tubería de líquido ($\frac{5}{8}$ ") por ser de diámetro inferior a 16 mm, se fijara ésta línea a la tubería de aspiración correspondiente, con una cinta de aislación tipo aerotape u otra similar.

Se instalara entre la abrazadera y la aislación, tubo de PVC de BP 110 mm x 10 cm, de tal forma que la abrazadera haga contacto con dicho PVC y no directamente con la aislación para evitar roturas prematuras, así evitar la oxidación entre el cobre y el hierro, la condensación para prolongar su vida útil y su efectividad.

En la figura siguiente se indica la correcta instalación de las abrazaderas tipo RC.

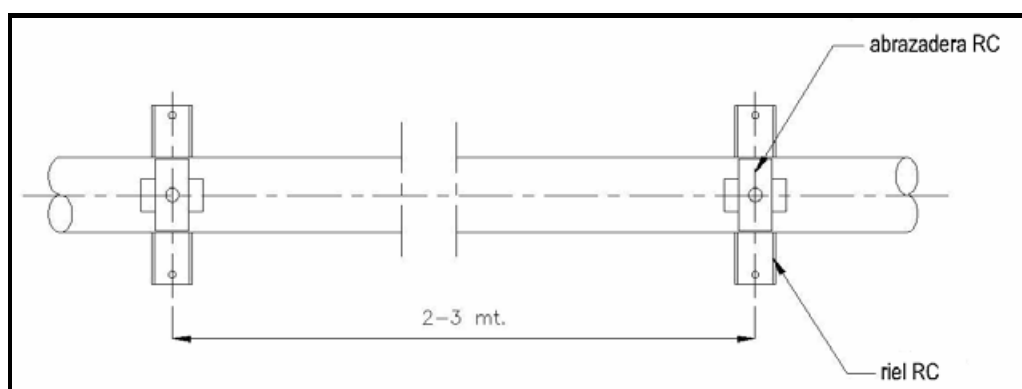


Figura N° 3.27 Instalación de abrazadera tipo RC.

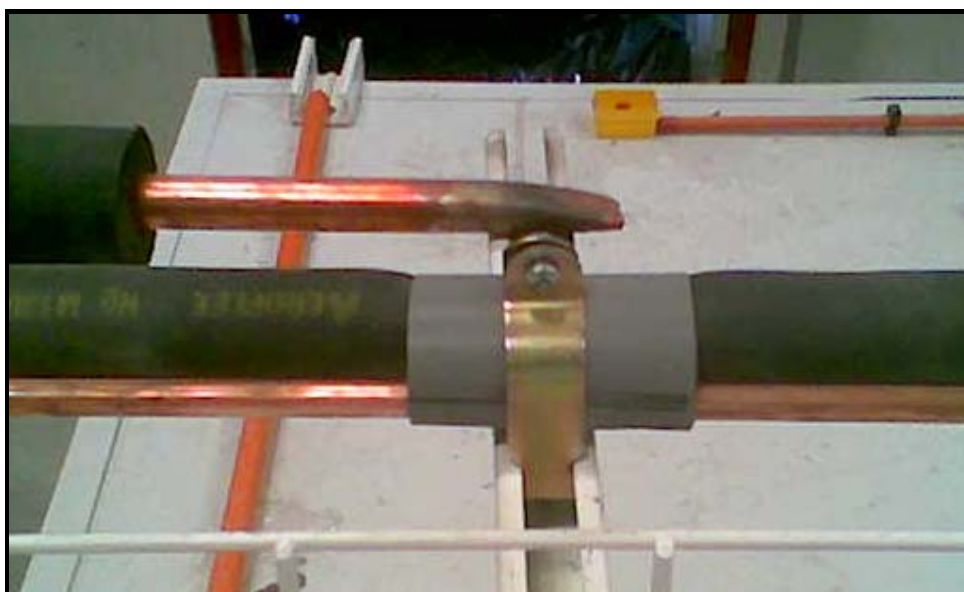


Figura N° 3.28 Fotografía de instalación de abrazadera tipo RC.

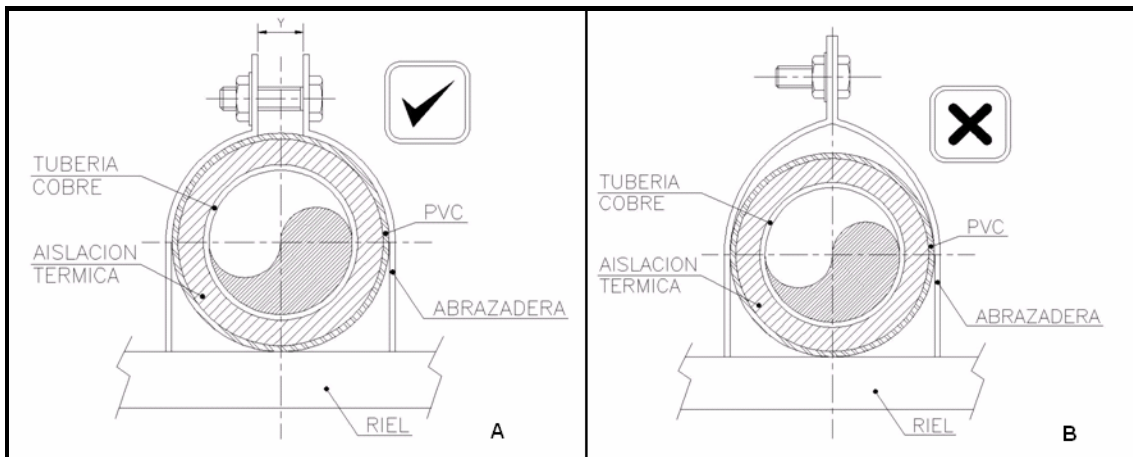


Figura N° 3.29 Uso de abrazadera.

En la figura N° 3.32 (A), se puede ver el uso correcto de una abrazadera, dejando un espacio libre “Y” visible. En el caso (B) la abrazadera utilizada es de un diámetro superior y no logra una adecuada sujeción.

3.3.2 Sistemas de soportación de tendidos de refrigeración

3.3.2.1 Soportación simple techo de cámara tipo trapecio.

El tipo de soportación a instalar sobre la cámara depende de la cantidad de líneas que llegan a la misma, el espacio disponible y de las condiciones de la cámara.

La estructura se realizara con:

- Perfil Fe cuadrado de 30 x 30 x 2 mm, las tiras no deben ser superiores a 1 m de longitud, respetar el declive de 2% a 0.5 % min. hacia la unidad condensadora al fabricar soportación, el perfil se debe limpiar con trapo para quitar aceite de fábrica.
- Su unión se ejecuta con soldadura al arco, con electrodo E 6011 de 3/32
- Riel RC de 35 x 35 x 2 mm. de 1 m, la cual será seccionada con longitud de 50 cm, para ser montadas sobre el perfil.
- Se instalaran 4 abrazaderas RC 4” (pares) sobre los rieles que soportan las tuberías.



Figura N° 3.30 Soportación de las tuberías



Figura N° 3.31 Instalación de abrazadera en riel RC

El anclaje al techo de la cámara se realizará con:

- Perfil Fe ángulo de 30x30x2 mm, la longitud del anclaje es de 20 cm, y 2 tornillos auto perforantes de 12 x 1¼" galvanizado con golilla, por anclaje.



Figura N° 3.32 Anclaje al techo de la cámara.

Cuando la soportación se encuentra terminada, es necesario esmerilar las soldaduras y los cantos que puedan producir cortes accidentales, además se utilizara para pintar:

- 1 /4 gal de pintura anticorrosivo color rojo maestranza.
- Diluyente sintético
- 1 tarro de esmalte sintético aplicado después del anticorrosivo de un color negro.

Una buena soportación cuenta con un diseño simple, las líneas deben estar a nivel, completamente aplomadas, la primera impresión de un buen trabajo se realiza en forma visual, por lo tanto, es de gran importancia una terminación con gran preocupación por los detalles.

Se debe respetar que el primer soporte trapecio posea una distancia con respecto al otro de 1,5 metros y soportes restantes solo disten 2 metros de cada uno.

Se fabricaran 4 soportes tipo trapecio con anclaje al techo para soportar y fijar las líneas de tubería y la canalización del sistema.

3.4 PROCESOS DE SOLDADURA A TENDIDOS DE TUBERÍAS

3.4.1 Confección de los empalmes

El método de soldadura a utilizar para la unión de tuberías de cobre será la de oxiacetileno, en el cual se utilizara:

1. Cilindro de oxígeno.
2. Cilindro de acetileno.
3. Regulador para oxígeno
4. Regulador para acetileno
5. Mangueras de gases
6. Válvulas antiretroceso
7. válvulas retardadoras de llama
8. soplete
9. Boquilla de soldar
10. Otros (carro porta cilindro y extintor de incendios).

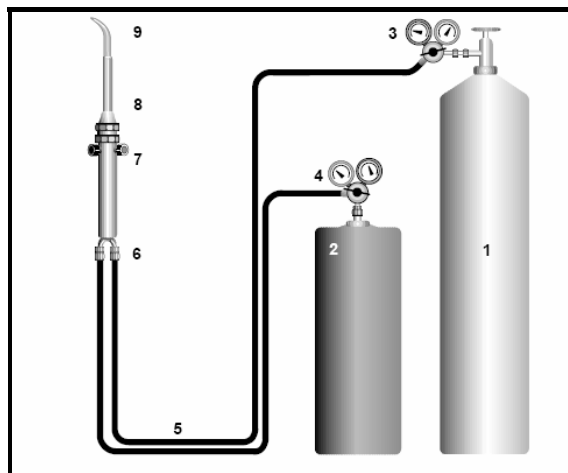


Figura N° 3.33 Equipo de soldadura



Figura N° 3.34 Tanque de oxígeno.



Figura N° 3.35 Tanque de Acetileno



Figura N° 3.36 mangueras



Figura N° 3.37 Reguladores de presión Oxígeno

Los empalmes, que se usan para la instalación de redes de distribución para refrigeración al utilizar tubos de cobre, se debe verificar que los empalmes de unión por capilaridad para tubos de cobre, resistan la corrosión.

Durante la operación de soldadura, la barra de soldadura debe alcanzar la temperatura de fusión (nivel de temperatura a la cual, quedan soldadas las piezas a unir con la barra de soldadura) mientras que los tubos a unir, deben alcanzar sólo la temperatura de unión.

También se debe tener presente en la confección de los empalmes, el juego entre las piezas a soldar, tal que el material de aporte, realice el fenómeno capilar, es decir, penetrar en dicho espacio cubriendo completamente la superficie. La soldadura se debe realizar preferentemente en forma “vertical / hacia abajo, tal posición permite ejecutar una soldadura correcta, como el control de la unión, actuando desde abajo en caso que el juego sea excesivo. Existen muchos factores que impiden realizar un fenómeno capilar, en el caso de la soldadura “vertical / hacia arriba”, se requiere especial cuidado, dedicando más tiempo y un mayor control. El fenómeno de la

capilaridad no se cumple, si quedan espacios no cubiertos (poros) por el material de aporte. En condiciones opuestas, se arriesga llenar el vano entre las dos superficies, obtener un pegado y no una soldadura.

3.4.2 Fenómeno capilar

El proceso de soldadura de oxiacetileno depende de la atracción capilar para que la aleación fundida fluya por toda la separación o intersticio, sin importar la posición de la pieza. Este fenómeno permite, que a temperatura de soldadura, la aleación fundida suba o baje, incluso de vuelta rápidamente y sin dificultad. La aleación al enfriarse y solidificar termina en un menisco cóncavo.

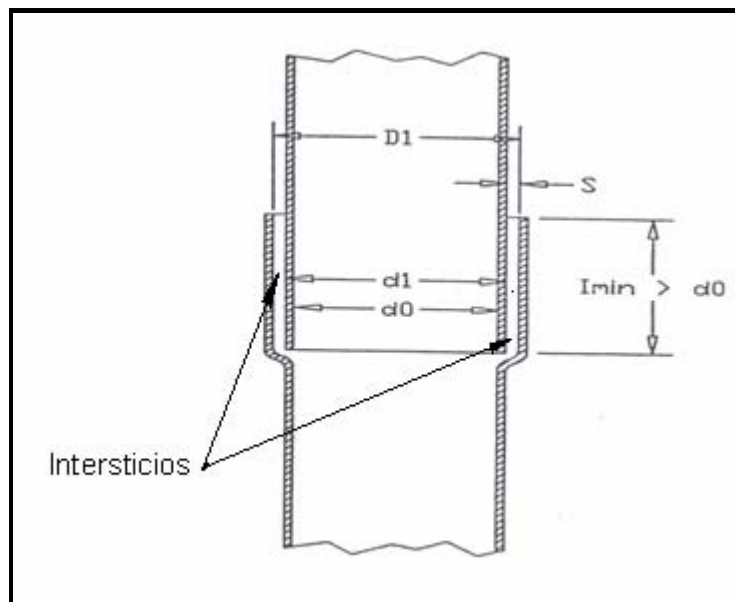


Figura N° 3.38 Intersticio entre piezas

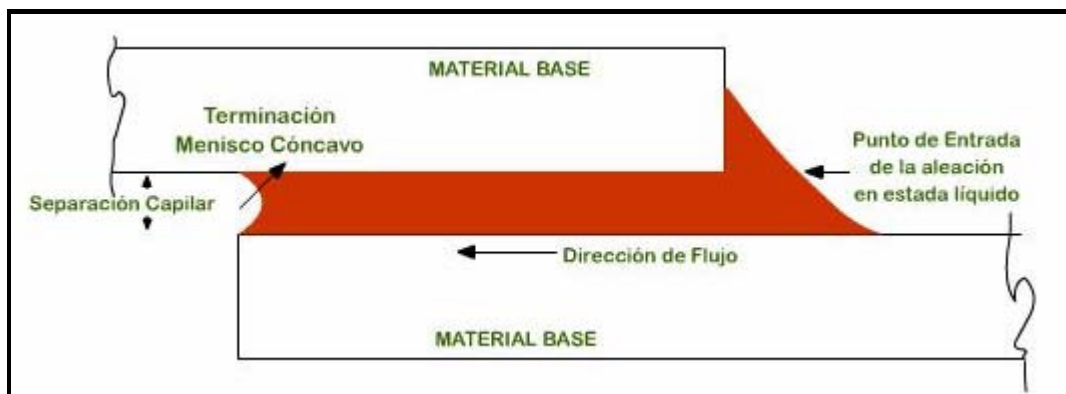


Figura N° 3.39 Fenómeno capilar

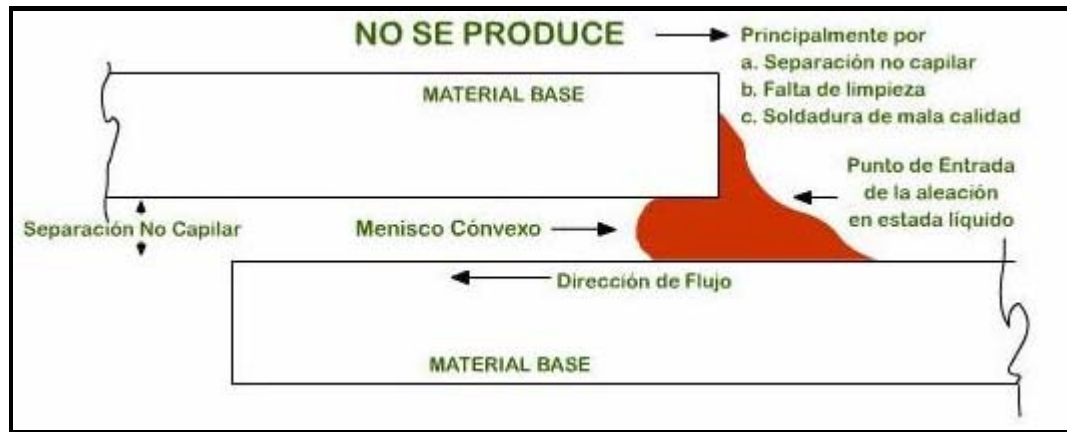


Figura N° 3.40 Sin fenómeno capilar

3.4.3 Standard de soldadura

La unión entre dos piezas de metal se obtiene exclusivamente por efecto del anclaje que produce el metal de aporte (soldadura) al fundirse entre las piezas. Durante el proceso, los extremos de las piezas a soldar, alcanzan una temperatura que, si bien es elevada, es siempre inferior a la temperatura de fusión del material de aporte.

Los procesos de soldadura se clasifican en blanda y fuertes, en función de la temperatura de fusión del material de aporte:

- Soldadura blanda $T_f < 400\text{ }^\circ\text{C}$
- Soldadura fuerte $T_f > 400\text{ }^\circ\text{C}$

T_f = temperatura de fusión del material

En el proyecto se utilizara soldadura con aleaciones de uniones fuertes, distinguiendo dos tipos:

3.4.3.1 Aleaciones cobre fosfóricas con plata (SP-6)

Para la soldadura de cobre – cobre de líneas de succión y líquido con sus respectivas reducciones, codos, se utilizara soldadura argenta SP-6 al 6%, la cual posee las siguientes características: constituida por una aleación de 87% cobre, 7% de fósforo y 6% de plata, soporta uniones hasta 150°C . Las aleaciones que integran este grupo son extensamente empleadas en el campo de la refrigeración y climatización.

Son aleaciones autolimpiantes, esto es, a temperatura de soldadura son auto desoxidante, no necesitan fundente para las uniones. No es apta para soldar materiales ferrosos.

3.4.3.2 Aleaciones de plata sin fósforo (35 – 2S)

Se utilizara para soldar Argenta 35-2s para la fabricación del desagüe del evaporador para unir los codos, tubería de cobre, con uniones americanas de bronce, este tipo de aleación plata sin fósforo posee las siguientes características: Está constituida por una aleación al 26% de cobre, 35% de plata, 21% de zinc y 18% de

cadmio, necesita un fundente o desoxidante adicional para ser aplicada, se usa para soldaduras cobre - latón, cobre - hierro, cobre – acero y cobre - bronce.

3.4.4 Cilindros de gases y reguladores

Los reguladores están diseñados para ser conectados directamente a una botella de oxígeno comprimido, antes de conectar el regulador es preciso identificar que las características técnicas sean compatibles con el gas de la botella y la presión de llenado.

El regulador está diseñado para contener de modo seguro la presión de la botella y mediante el tornillo "T" o mando, permite que la presión del gas sea seleccionada y mantenida automáticamente, hasta que la botella esté casi vacía.

C. SERIE 987

Características:

- Regulador de una etapa para alta presión. Posee diafragma de acero inoxidable y una válvula especial de seguridad

Código	Nº Stock	Gas	Manóm. lbs./pulg. ²		Pres. Máx. Salida		FMS
			Alta	Diám.	lbs/pulg. ²	kg/cm ²	
1001701	87-100-Mo	N ₂	4.500	2 1/2"	1.420	100	70




Figura N° 3.41 Regulador de una etapa para alta presión

3.4.4.1 Utilización de cilindros con gases comprimidos y regulador

Antes de la utilización verificar que el regulador esté limpio y con sus manómetros marcando en cero.

1. Verificar si el gas y la presión de entrada máxima (especificados en la placa de identidad del regulador) corresponden con el gas de la botella y la presión de llenado.
2. Inspeccionar el regulador en particular asiento del espárrago en su conexión a la botella y verificar que no se encuentren las roscas dañadas, suciedad, polvo, aceite o grasa, (el oxígeno con aceite o grasa reacciona químicamente provocando fuego en forma inmediata).
3. Verificar que la válvula del cilindro este cerrada.
4. Conectar el regulador a la válvula del cilindro y apretar.
5. Considerar que las conexiones de nitrógeno son de rosca izquierda y poseen una ranura en la tuerca hexagonal, las conexiones de oxígeno son de rosca derecha.



Figura N° 3.42 Pasos de la conexión del regulador

6. Girar el tornillo de regulación del equipo en sentido antihorario hasta que no ejerza presión del resorte interno y girar libremente.



Figura N° 3.43 Giro del tornillo en sentido antihorario

7. Posicionar a un costado del regulador (nunca de frente), abrir suave y lentamente la válvula del cilindro, hasta que el manómetro de alta presión registre la presión de entrada o carga del cilindro.
8. En válvulas de cilindros de acetileno, nunca girar más de 1 vuelta completa a menos que lo contrario sea especificado en la etiqueta que trae el cilindro. Todas las demás válvulas de los cilindros se deben abrir completamente para la perfecta estanqueidad (mantención de presión) de la prensa de la válvula.

9. Verificar que no existan fugas, para esto Girar el tornillo de regulación en sentido horario hasta alcanzar la presión de trabajo que se requiere (utilizar la presión de servicio específica para cada gas. En el caso de acetileno, la presión de entrega nunca debe ser mayor a 1 bar (14,5 psi)), la cual queda registrada en el manómetro de baja presión.
10. Si la lectura del manómetro de alta o de baja presión descienden, hay un escape en la manguera, en el manómetro de baja o en la conexión del equipo a la manguera.
11. Si baja la presión en el manómetro de alta presión y al mismo tiempo la presión en el manómetro de baja sube, hay un escape en la válvula de cierre del regulador. No intervenir el regulador, éste sólo puede ser reparado por la empresa distribuidora.



Figura N° 3.44 Giro del tornillo en sentido horario

12. Buscar fugas utilizando una jabón tenso activo libre de grasa



Figura N° 3.45 Detección de fugas

13. En el caso de aplicación de mezclas con gases combustibles, como este caso de Acetileno con Oxígeno, usar válvulas bloqueadoras de llamas en la salida del

regulador y en la conexión de los sopletes, con el objeto de prevenir el flujo inverso de los gases.



Figura N° 3.46 Válvula bloqueadora de llama

14. Una vez que se termina la utilización del gas cerrar válvula del cilindro.
15. Liberar el gas que queda en las mangueras, a través del soplete, abriendo sus válvulas.



Figura N° 3.47 Liberación de gas

16. Soltar toda la presión del regulador girando el mando en el sentido antihorario hasta que se afloje.
17. Desconectar el regulador del cilindro, al retirarlo verificar que este cerrado, esto evitará que al reconectarlo al cilindro sufra daños en su operación y/o calibración.



Figura N° 3.48 Desconexión del regular

18. Abrir de golpe la válvula de la botella por un instante y cerrarla rápidamente. Esto eliminará cualquier cuerpo extraño que pueda haber en el interior de la válvula.
19. Cerrar la llave del soplete.
20. Cuando el cilindro no se este utilizando, mantener la válvula cerrada.

Consideraciones Importantes

1. Utilizar solamente la botella en posición vertical.
2. Antes de mover una botella, cerrar la válvula de la misma y quitar el regulador.
3. No colgar ni suspender elementos en un regulador.
4. No utilizar llama para descongelar los reguladores. Si el regulador se escarcha, utilice un paño empapado en agua caliente.
5. Si el regulador posee válvula de seguridad, es con el objetivo de protegerlo de una sobre presión.

Se recomienda el uso de válvulas de seguridad que evitan el retorno de llama en todos los reguladores de oxígeno y gas combustible.



Figura N° 3.49 Válvulas retardadoras de llama

3.4.5 Calentamiento De Las Piezas A Soldar

Los extremos o piezas a soldar se deben realizar a la temperatura que normalmente sobrepasa en 50 °C a la temperatura de fusión del material de aporte, en el cual se observa un color rojo cereza.

Las etapas de calentamiento son las siguientes:

- Calentar sólo la parte de la pieza destinada a la soldadura.
- Mantener la llama en movimiento, evitando dejarla fija sobre un punto específico.
- Distribuir uniformemente el calor en cada parte de la unión.
- En el caso de uniones con materiales diferentes, dirigir el calor sobre aquel que posea la conducción térmica más alta.

La unión calentada a temperaturas muy elevadas o por un tiempo demasiado prolongado, puede causar los siguientes efectos no deseados:

- Oxidaciones.
- Engrosamiento de la superficie del grano cristalino.
- Defectos de unión.

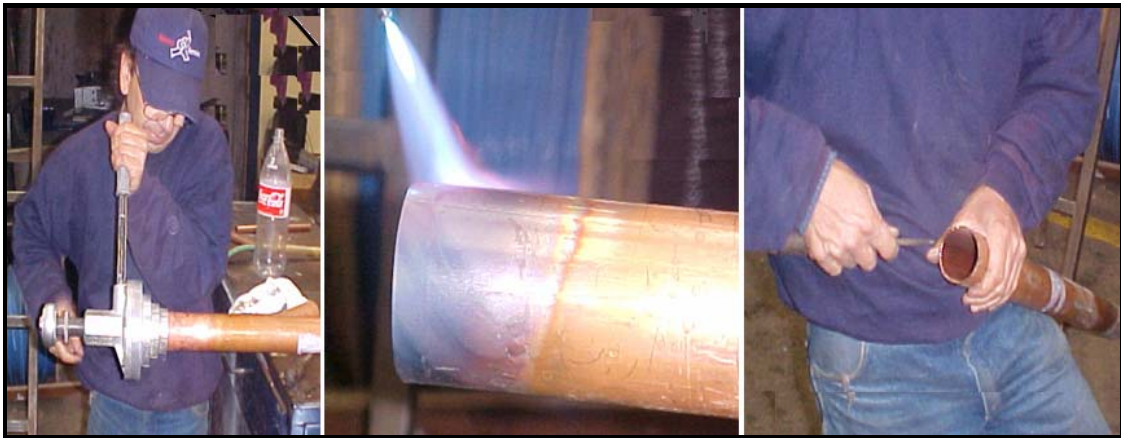


Figura N° 3.50 Calentamiento de piezas

3.4.6 Soldadura En Cobre - Bronce

Cuando las piezas se encuentren listas para soldar, aplicar el fundente y soldadura de Aleación de plata sin fósforo (35-2s). El fundente se aplica con una capa delgada entorno al área a soldar. Éste provoca durante la soldadura la disolución de los óxidos metálicos que se forman.

La soldadura se efectúa con la mezcla de gas apropiada, regular el dardo de la llama de modo que ésta parezca limpia (color azul) y bastante grande para revestir ambas superficies a unir.

Para encontrar la distancia justa entre boquilla y las piezas a soldar se necesita:

- Acercar la llama a la pieza hasta que aparezca en la unión una sombra oscura.

- Alejar la llama hasta que la sombra desaparece.
Se debe tener presente que:
- El material de aporte se aplica solamente cuando se ha alcanzado la temperatura de fusión y solo el necesario de lo contrario se obstruye la tubería en parte o completamente, particularmente en tuberías de diámetro pequeño.
- Si las partes se han calentado suficientemente, el metal de aporte se fundirá y escurrirá hacia abajo, por efecto capilar, cubrirá el intersticio llenándolo de forma homogénea.
- Efectuar la soldadura con rapidez, cerca de 15 segundos, de modo de no perjudicar la absorción del oxígeno por parte del fundente.
- Luego que la unión se ha completado es necesario hacer una última pasada, a la base de la soldadura para retirar eventuales suciedades o burbujas de gas remanentes en su interior.
- La temperatura no debe superar el nivel máximo, el cual es levemente superior a la temperatura a la cual se licua el material de aporte. Para alcanzar y mantener la temperatura que se desea hay que mover la llama próxima a la conexión a soldar, con movimientos homogéneos, sin detenerse en puntos específicos.
- Una vez que el material de aporte se encuentra sólido, los restos del fundente al exterior de la tubería se remueven con cepillo y agua caliente. Es muy importante realizar la limpieza para evitar que queden uno o más poros obstruidos por el fundente.
- Si se hacen soldaduras en accesorios de equipos delicados (válvulas, llaves, etc.) éstas se desmontan antes de la soldadura, en el caso de aparatos que tengan partes de cobre es necesario rodearlos con un paño mojado, dejando descubierto el extremo a soldar, evitando dirigir la llama al cuerpo de la pieza y finalizada la soldadura y los metales se encuentren en su temperatura habitual, se montan.



Figura Nº 3.51 Aplicación de soldadura

A continuación se muestran las distintas posiciones del soplete durante el proceso de soldadura:

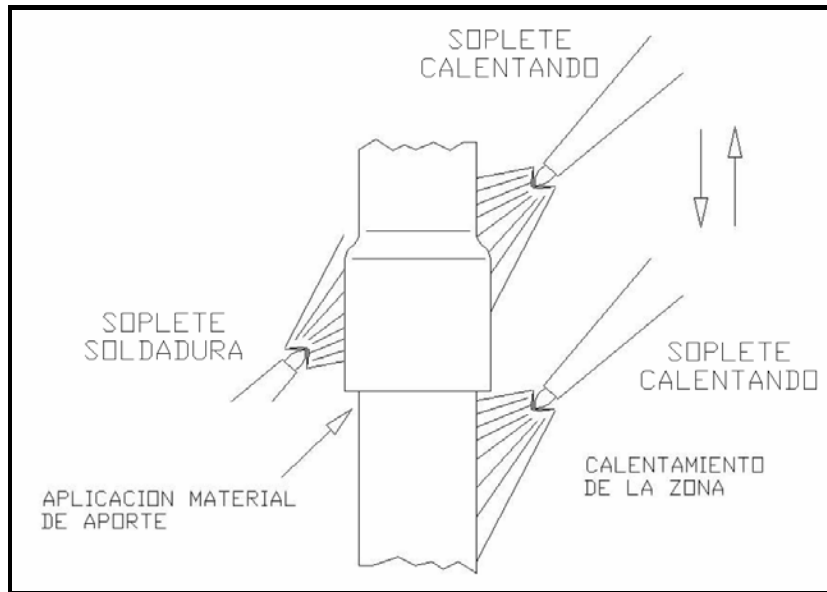


Figura N° 3.52 Posiciones del soplete durante la soldadura

3.4.7 Soldadura En Tubos De Cobre

Solo utilizar las tuberías de cobre que son entregadas cerradas en las extremidades con tapas o plásticos para impedir que la humedad las penetre, las tapas no deben ser sacadas mientras se almacenan, sólo se sacan al momento de soldar y unir las a las respectivas líneas con soldadura de plata al 6%.

Si las tuberías vienen sin tapas, limpiar con tricloroetileno como se menciona en el punto 3.1.3



Figura N° 3.53 Soldadura en tuberías de cobre.



Figura N° 3.54 Soldadura en tuberías de cobre.

3.4.7.1 Proceso De Corriente De Nitrógeno

A las temperaturas de soldadura se forman productos de oxidación, si la tubería se encuentra en contacto con el aire atmosférico, por éste motivo se debe efectuar el **Método de corriente de nitrógeno**, por que la película oxidada que se produce puede obstruir la válvula electromagnética, el tubo capilar, la abertura de retorno de aceite del acumulador y la entrada interna de aceite del compresor, provocando así una avería del equipo.

Para evitar estos problemas, durante la soldadura se debe inyectar al interior de la tubería una corriente de nitrógeno seco, no usar jamás aire comprimido normal, a causa del alto contenido de humedad y en ningún caso soplar la tubería con la boca. El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Utilizar gas nitrógeno para refrigeración reconocible por la indicación "R".



Figura N° 3.55 Gas nitrógeno

2. Unir un extremo del tubo a soldar al balón de nitrógeno usando una válvula de reducción de presión, para la correcta regulación de la presión el flujo de

nitrógeno debe ser percibido apenas con la palma de la mano, soldar según el procedimiento habitual.

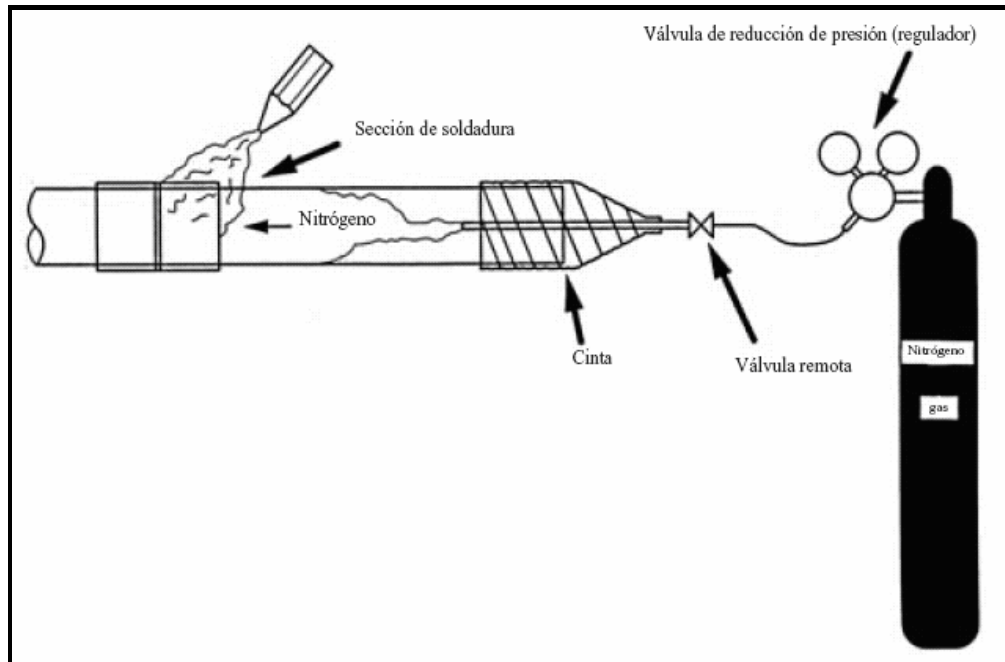


Figura N° 3.56 Método carga de nitrógeno

3. En el extremo inicial del primer tubo se instala en el soporte, se solda una tapa, la cual en su centro tiene instalado un apéndice de carga.



Figura N° 3.57 Procedimiento de instalación de apéndice de carga al tubo

4. Se conecta manguera de nitrógeno, al apéndice de carga, con una unión de tubo flexible y en los extremos con tuerca $\frac{1}{4}$ " flare.
5. Se abre el tubo de nitrógeno y se regula la salida, a un nivel de una leve brisa. Iniciar la operación lanzando una fuerte cantidad de gas protector (nitrógeno), para luego llevar la velocidad al mínimo, que sea apenas perceptible por la palma de la mano, manteniéndola por todo el tiempo que dure la soldadura, con esto se evita la utilización excesiva de nitrógeno, que a su vez dificulta el proceso de soldadura.

6. En el extremo libre de las tuberías a soldar, se sella con plástico y se perfora el centro. La perforación es de un diámetro aproximado de 4 mm., para lograr la atmósfera de nitrógeno.

3.4.8 Proceso de soldadura en la soportación

El proceso de soldadura para la soportación es mediante soldadura al arco y se debe realizar con electrodos E 6011 con recubrimiento celulósico de 3/32, la calidad de la soldadura depende fundamentalmente de los conocimientos y la destreza del soldador.

Para éste tipo de soldadura, la rápida solidificación del metal depositado, facilita la soldadura en posición vertical y sobre cabeza. El arco se puede dirigir fácilmente en cualquier posición lo cual permite altas velocidades de posición. Las principales características de este tipo de electrodo son:

- Electrodo para soldar aceros dulces o al carbono.
- Toda posición.
- Corriente continua, electrodo positivo.
- Corriente alterna.
- Revestimiento canela.
- Punto azul.



Figura N° 3.58 electrodo E 6011

Tabla N° 3.4: Amperajes recomendados para el proceso de soldadura al arco

Diámetro pulg.	Electrodo mm.	Longitud pulg.	Electrodo mm.	Amperaje		Electrodos x kg. aprox.
				min.	máx.	
3/32	2,4	12	300	50	90	74
1/8	3,2	14	350	80	120	34
5/32	4,0	14	350	120	160	24
3/16	4,8	14	350	160	220	17

Se recomienda mantener los electrodos a temperatura ambiente, ya que la humedad los daña.

3.4.8.1 Procedimiento para soldar al arco con electrodo E 6011

Para obtener los mejores resultados, se recomienda un arco de longitud mediana que permita controlar mejor la forma y aspecto del cordón.

Para soldadura de filetes planos y horizontales, se recomienda mantener el electrodo a 45° con cada plancha, oscilándolo en el sentido del avance. El movimiento adelante tiene por objeto obtener buena penetración y el movimiento hacia atrás controla la socavación y la forma del cordón.

En la soldadura vertical se recomienda llevar el electrodo en un ángulo de casi 90° , inclinándolo ligeramente en el sentido de avance. Se debe llevar un movimiento de vaivén, alargando el arco para no depositar metal en el movimiento hacia arriba y luego acortándolo para depositar en el cráter y así controlar las dimensiones del depósito y la socavación.

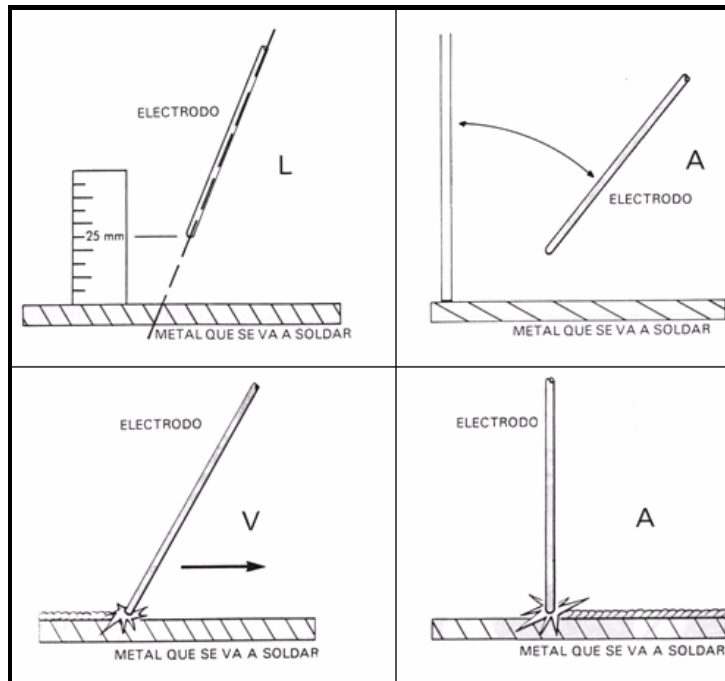


Figura N° 3.59 Ángulo del electrodo

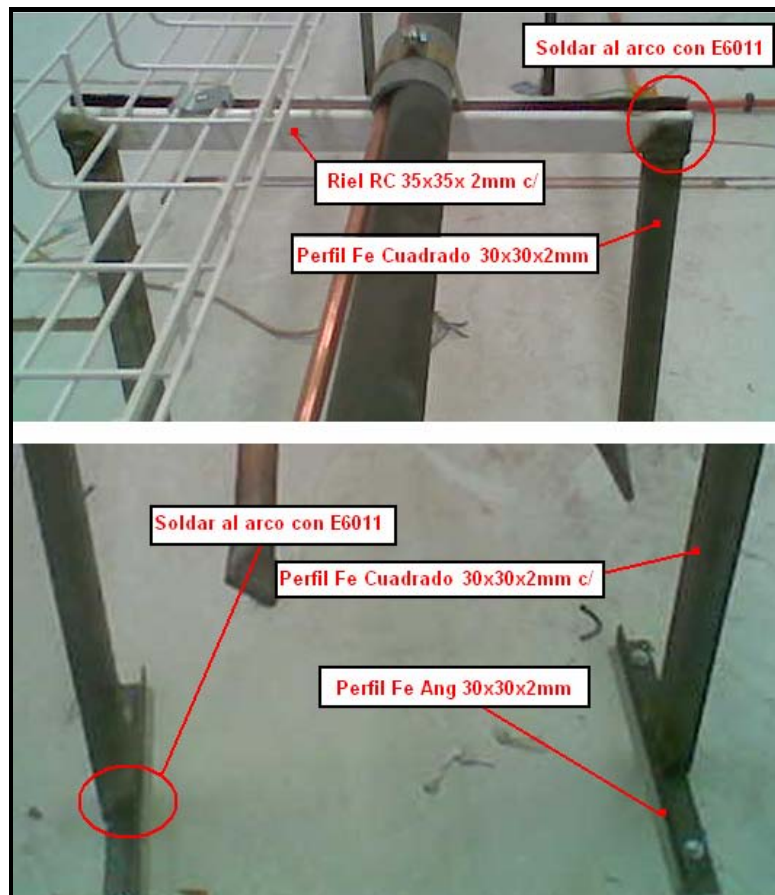



Figura N° 3.60 Unión de Soportación a través de soldadura.

3.4.9 Soldadura en accesorios.

Se utilizara tubería recocida CU en rollo de $\frac{1}{4}$ " , $\frac{5}{8}$ " , para soldar será mediante el proceso oxigas con argenta SP-6 al 6% de plata.

A continuación se mencionaran las indicaciones que se deben tener presente cuando se realiza soldadura en accesorios, para así evitar daños a los elementos o partes móviles (por ejemplo: membrana, diafragma, émbolo, etc.), de resistencia o eléctricos de los componentes.

Tabla N° 3.5: Tubería recocida en rollo

Tubería Recocida en Rollos de 15.24 m. 				
TUBO (O.D.) DIÁMETRO EXTERIOR	CAÑERÍA (ID) DIÁMETRO INTERIOR	ESPESOR [mm]	PRESIÓN MÁXIMA [psi]	CÓDIGO ANTARTIC
1/8	—	0.76	3546	6700IU-090
1/4	1/8	0.76	1588	6700IU-100
5/16	—	0.813	1333	6700IU-110
3/8	1/4	0.813	1094	6700IU-200
1/2	3/8	0.813	807	6700IU-300
5/8	1/2	0.889	703	6700IU-400
3/4	5/8	1.070	704	6700IU-450
7/8	3/4	1.14	642	6700IU-500

3.4.9.1 Válvula de Bola GBC

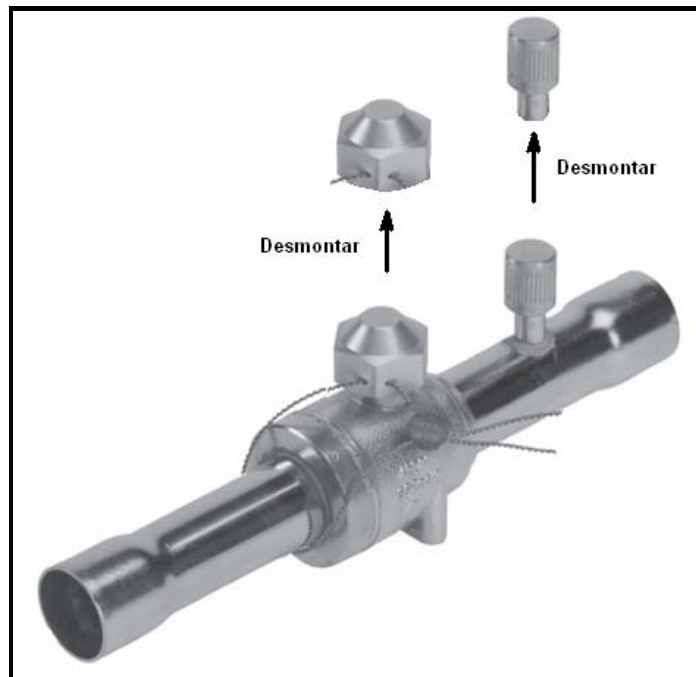


Figura N° 3.61 desmontaje de válvula

- Colocar en la entrada y salida de la unidad condensadora
- Colocar antes del filtro secador en la línea de líquido, unir a ésta línea con tubería recocida CU en rollo de $\frac{5}{8}$ " y soldar con aleación de plata al 6%, es de suma importancia montar correctamente las piezas y respetar el sentido de flujo del gas (ver dirección de la flecha en la válvula).

- Esperar que la llave se enfríe, lubricar con aceite incongelable el o'ring o empaquetadura, finalmente, se arma nuevamente la llave.



Figura N° 3.62 Válvula de bola instalada

3.4.9.2 Filtro Secador

Para proceder a montar y soldar el filtro en la línea de líquido se debe realizar:

- Envolver filtro con paño húmedo
- Utilizar nitrógeno como gas protector para soldar el filtro.

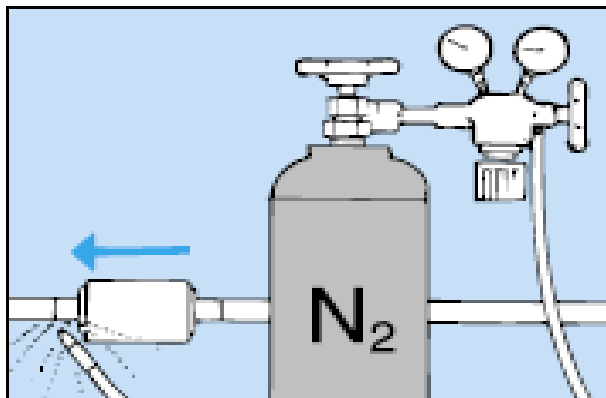


Figura N° 3.63 soldadura con gas protector nitrógeno

- Asegurar que el nitrógeno fluya en la dirección del caudal del filtro.
- Todo este proceso evita que el calor de la soldadura dañe la malla de poliéster que posee el filtro.



Figura N° 3.64 Filtro instalado en línea de líquido.

3.4.9.3 Válvula Solenoide

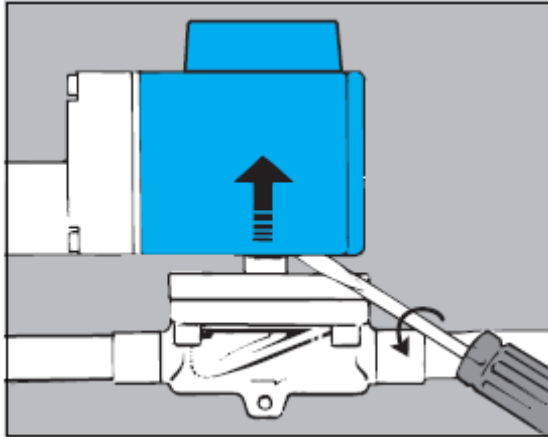


Figura N° 3.65 desmontaje de bobina de válvula solenoide.

- Montar en línea líquido después del filtro
- Sacar la bobina clip on del cuerpo con un destornillador.
- Envolver la válvula con un paño húmedo.
- Efectuar la soldadura con varilla de plata al 6%, evitando dirigir la llama al cuerpo de la válvula.
- Enfriar de inmediato con agua, impidiendo que esta ingrese al interior de la válvula.



Figura N° 3.66 Válvula solenoide instalada.

3.4.9.4 Válvula De Expansión Termostática

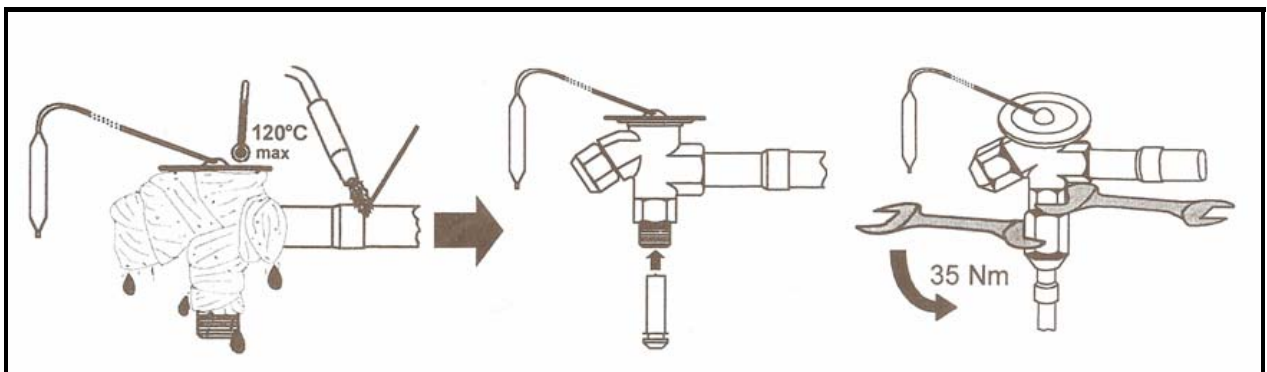


Figura N° 3.67 Soldadura y conexión válvula termostática

- Montar válvula termostática en línea de líquido antes del evaporador
- Envolver el cuerpo de la válvula con un paño húmedo
- Soldar con soldadura de plata al 6%.
- Sujetar bulbo con abrazadera y aislante en línea de aspiración después del evaporador y lo más cercano a él antes del sifón.



Figura N° 3.68 Bulbo instalado en línea de succión (aspiración)

- Conectar la tubería de igualación externa por medio de abocardado de $\frac{1}{4}$ " y soldar con varilla de plata al 6% a la tubería de aspiración inmediatamente después del bulbo antes del sifón.



Figura N° 3.69 Conexión de tubería de igualación de presión externa de válvula termostática con línea de succión.

3.4.9.5 Intercambiador de calor



- Montar intercambiador de calor antes del evaporador
- Envolver parte del cuerpo con paño húmedo
- Conectar a línea de líquido con tubería recocida de cobre de 5/8" y soldar con soldadura de plata al 6%.
- Conectar a línea de succión con tubería recocida de cobre de 1 5/8" y soldar con soldadura de plata al 6%.



Figura N° 3.70 Soldadura y conexión Figura N° 3.71 Intercambiador de calor instalado

3.5 CONFECCIÓN DE ACCESORIOS DE TUBERÍA

3.5.1 Corte de tubos

Para realizar el corte de tuberías se utiliza el corta-tubos, nunca se debe emplear algún tipo de lubricante u otro tipo de herramienta.

Para efectuar el corte de los tubos, se procede de la siguiente forma:

- Colocar el tubo en la herramienta, alineando el disco cortador con la señal hecha a tal efecto en el tubo. Se aprieta la tuerca de ajuste hasta obtener una presión moderada sobre el tubo.
- Girar la herramienta alrededor del tubo manteniendo una presión moderada sobre aquel al ir girando gradualmente el tornillo de ajuste.



Figura N° 3.72 Giro de herramienta

- Continuar así hasta que el tubo quede cortado, nunca aplicar una presión excesiva puesto que se puede dañar el disco y deformar el tubo.



Figura N° 3.73 Corte de tubo

- Una vez efectuado el corte se debe limpiar el exceso de material que queda en el borde de la tubería, con un escariador o lima.

3.5.2 Curvatura de tubos

Para la curvatura de los tubos se utiliza el muelle o espiral y la curvadora de tubo. Solamente debe doblarse el tubo de cobre blando de tipo maleable.

El proceso es el siguiente:

- Seleccionar diámetro de muelle a utilizar.



Figura N° 3.74 Selección de diámetro

- Introducir la herramienta muelle para efectuar el doblado y generar presión sobre las puntas del tubo hasta conseguir el radio deseado

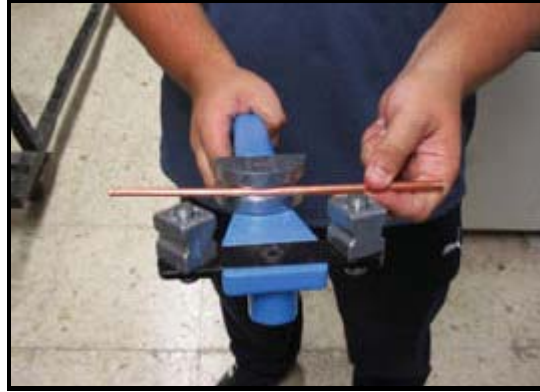


Figura N° 3.75 Introducción del muelle

- Efectuada la curva, extraer el muelle girándolo sobre si mismo.

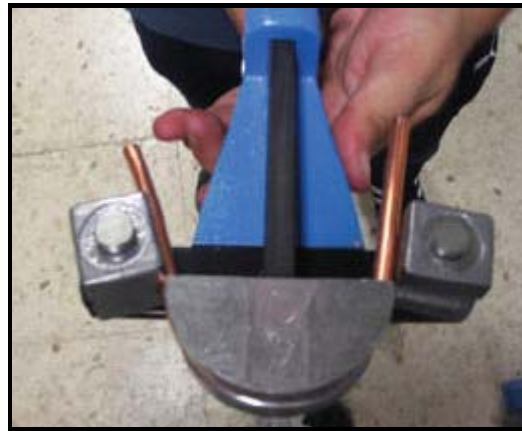


Figura N° 3.76 Curvatura de tubo

3.5.3 Abocardado

El abocardado se utiliza para fabricar uniones con el fin de realizar derivaciones, ésta se realiza generalmente en vez de utilizar las uniones en "T", que implican la realización de tres uniones con soldaduras, el abocardado involucra la realización de sólo una unión con soldadura, disminuyendo los riesgos de fuga. En la siguiente imagen se presenta un ejemplo típico de un abocardado en un tendido de refrigeración.

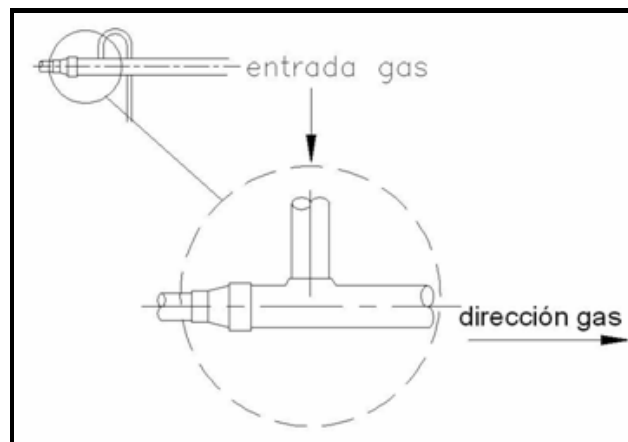


Figura N° 3.77 Abocardado en tendido de refrigeración

El tipo de abocardador puede ser eléctrico o manual pero el procedimiento es el mismo, para ambos:

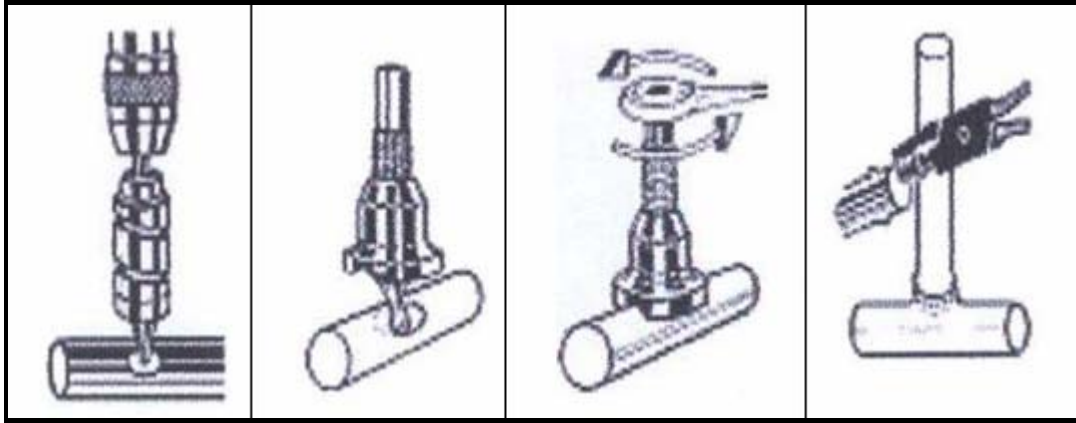


Figura N° 3.78 Pasos de abocardado manual

- Seleccionar la broca según la medida, diámetro, que se requiera confeccionar, por ejemplo, de: $\frac{1}{2}$ " , $\frac{7}{8}$ " , etc.



Figura N° 3.79 Broca regulable

- Seleccionar el punto en el tubo matriz, que se va a perforar, para realizar la derivación correspondiente.
- Perforar la tubería en el centro del lugar a realizar el abocardado.

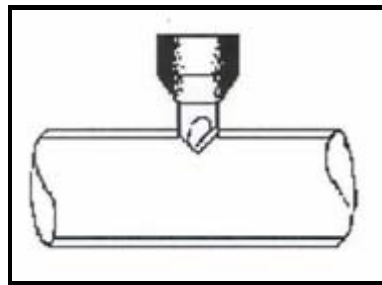


Figura N° 3.80 Perforación en el centro de la tubería

- La tubería debe ser recocida en la superficie perforada, ya que esto permite disminuir la dureza del metal y le brinda mayor flexibilidad, permitiendo realizar el abocardado con menor esfuerzo del taladro, evitando las posibles rupturas de broca y accidentes.
- Asegurar la pieza de trabajo, para esto utilizar dispositivos de sujeción o un tornillo de banco para fijar la pieza de trabajo.
- Al terminar la perforación sobre el punto demarcado en el tubo, sin retirar la broca se invierte el sentido del giro del taladro, para que los alabes ubicados en

la broca por efecto de la fuerza centrífuga se abran y así formar el abocardado al extraer la broca.

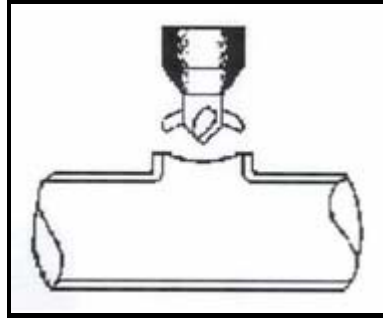


Figura N° 3.81 Extracción de taladro

- Introducir el abocardador manual al cual se le acopla en su parte superior una llave críquet o abocardador eléctrico, trabándolo en la tubería matriz, la cual se hace girar en sentido antihorario.

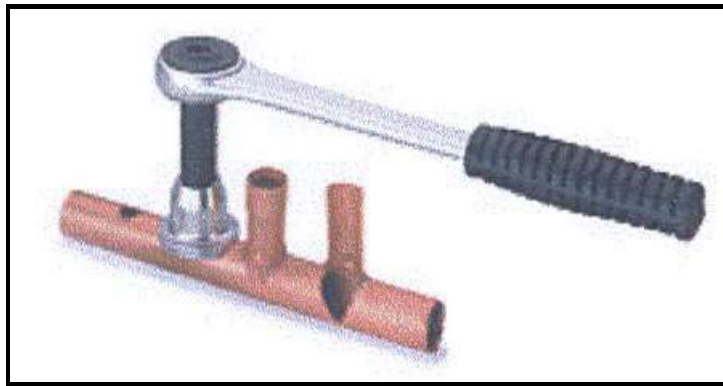


Figura N° 3.82 Acoplamiento de llave críquet

- Realizar tope en la tubería matriz con una pinza, en la parte interior del abocardado, con el objeto de impedir que la derivación a soldar bloquee la matriz.

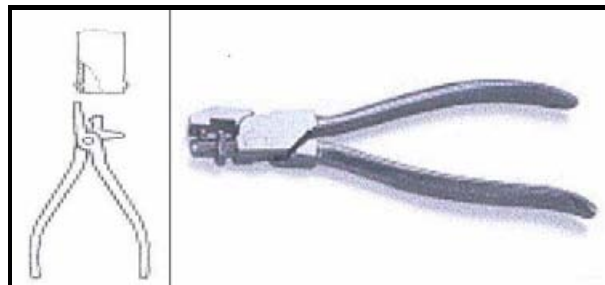


Figura N° 3.83 Pinza

- Introducir el tubo de la derivación, procediendo a soldar la unión.

3.5.4 Expansionado de tubo

El expansionado del tubo, es la unión de dos piezas de tubo de cobre del mismo diámetro, expansionando o estirando el extremo de una pieza para acoplarla a otra por medio de una unión realizada con soldadura blanda o dura.



Figura N° 3.84 Expansión de tubería



Figura N° 3.85 Unión de tuberías

La longitud del extremo que se acopla con el de la otra parte debe ser aproximadamente del diámetro exterior del tubo, la expansión en el extremo del tubo puede efectuarse con un punzón o con una herramienta expansionadora en forma de palanca.



Figura N° 3.86 Expansionador de tubo

El procedimiento es el siguiente:

- Colocar el tubo en la pletina de la herramienta de abocardar, que tenga el mismo tamaño que el diámetro exterior del tubo. El tubo debe sobresalir de dicha pletina un largo aproximado del diámetro del tubo más 1/8".



Figura N° 3.87 Colocación del tubo

- Colocar el punzón del tamaño adecuado en el interior del tubo y golpear con un martillo hasta que se obtenga el diámetro y la longitud que se requiere en la unión de ambos tubos.
- Examinar el tubo después de su expansión a fin de detectar posibles roturas u otros defectos.

3.6 MONTAJE DE EQUIPOS

3.6.1 Evaporador

Para realizar el montaje del evaporador se debe seguir lista de chequeo:

1. Informar de partes dañadas o faltantes.
2. Verificar que el evaporador corresponda a la cámara.
3. Desembalar el equipo.
4. Realizar trazado y posicionamiento del equipo según plano.



Figura N° 3.88 Trazado y posición de equipo

5. Verificar que los materiales resistan el peso para la realización del anclaje al panel de techo.
6. Utilizar todos los puntos de anclaje.



Figura N° 3.89 Anclaje del evaporador

7. Verificar la presurización de fábrica del evaporador.
8. Realizar pasadas de tamaño adecuado y no excesivo.



Figura N° 3.90 Pasadas de líneas hacia unidad condensadora

9. Comprobar que la válvula de expansión corresponda al refrigerante usado.
10. Verificar que las tuberías de succión y líquido, se encuentren limpias y aisladas.
11. Verificar la instalación de llaves de servicios, sifones y contra sifones, filtros según planos.
12. Verificar las direcciones de flujo de los componentes.
13. Desagües con pendiente necesaria y abrazaderas.
14. Sellado de pasadas de refrigeración con poliuretano inyectado.
15. Prueba de hermeticidad a 20 bar durante 24 hrs.
16. Búsqueda y reparación de posibles fugas.



Figura N° 3.91 Montaje de evaporador

3.6.2 Desagües

Para la realización del desagüe se debe seguir la lista de chequeo:

1. Realizar tendido bajo evaporador del sistema de desagüe, según plano.
2. Realizar instalación de accesorios, según necesidades.
3. Fijar el tendido del desagüe al Evaporador.
4. Comprobar el funcionamiento del desagüe.

En toda instalación existe un plano que tiene relación con los puntos donde la constructora, habilita los desagües, se debe tener en consideración que los equipos producen condensación, por consiguiente cada uno de ellos cuenta con bandejas recolectoras de agua, y sifones de conexión a las redes de desagüe. Su conexión va a depender de las condiciones a las cuales trabaja cada equipo, la figura posterior muestra la conexión del evaporador al desagüe para baja temperatura, en el caso para desagües de media temperatura se realiza en mismo procedimiento pero con conexiones pvc.



Figura N° 3.92 Desagüe de baja temperatura

3.6.2.1 Desagües evaporadores baja temperatura.

Como la cámara del proyecto es de baja temperatura la conexión al desagüe se realizara con Terminal HI de bronce de 2 “, reducción de cobre 2 1/8 “ a 1 3/8” , cañería de cobre de 1 3/8”, codos de cobre 90° x 1 3/8” y unión americana de bronce 1 3/8”, para soldar las uniones cobre- cobre(codos y cañería) se unen con varilla de plata al 6% y para soldar las uniones cobre –bronce se unen con varilla de plata al 35 % y fundente para soldadura plata.

Para la confección de la tubería de drenado se debe considerar una pendiente min. de 10 cms y antes de realizar el término del drenaje colocar sifón

Se tiene que aislar todo el desagüe con Aeroflex de tipo M de 19 mm de 1 3/8” y colocar una resistencia eléctrica dentro de la cañería que va estar conectada al Controlador EKC 220.

3.6.3 Unidad condensadora

Para realizar montaje seguir lista de chequeo:

1. Informar de partes dañadas o faltantes.



Figura N° 3.93 Unidad condensadora

2. Verificar ventilación del lugar de la instalación.
3. Verificar la presurización de fábrica de la unidad condensadora.



Figura N° 3.94 Diferencial de aceite unidad condensadora

4. Posicionamiento de la unidad, verificando los apoyos.
5. Verificar con nivel la alineación.
6. Verificar que la ubicación de la unidad sea de fácil acceso para su mantención.
7. Instalar soportación rígida, pintar con pintura antioxido y pintura de acabado. Confección de parrilla para soportación de unidad condensadora con perfiles cuadrados de Fe 30x30x2 mm, posteriormente soldar parrilla de 1600 x1800 mm a base de unidad con electrodo 6011 $^{3/32}$ (2,4 mm).

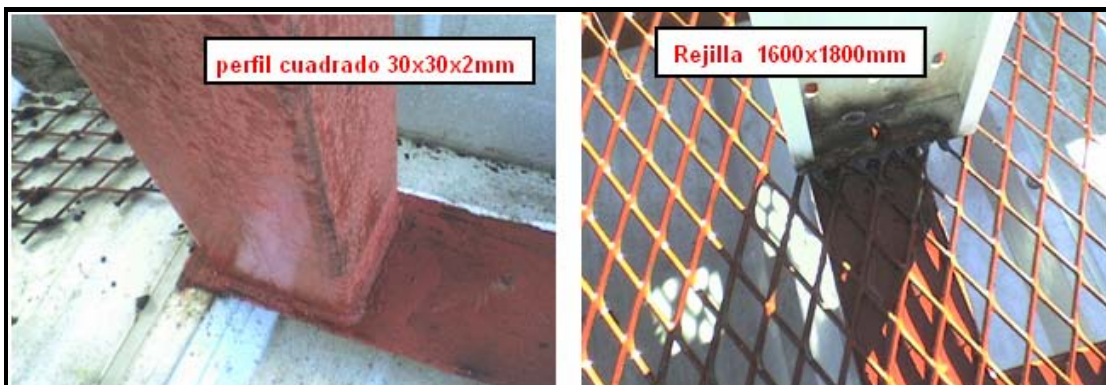


Figura N° 3.95 Soportación Unidad condensadora

8. Instalar tuberías debidamente limpias, aisladas y amarradas a los trapecios.

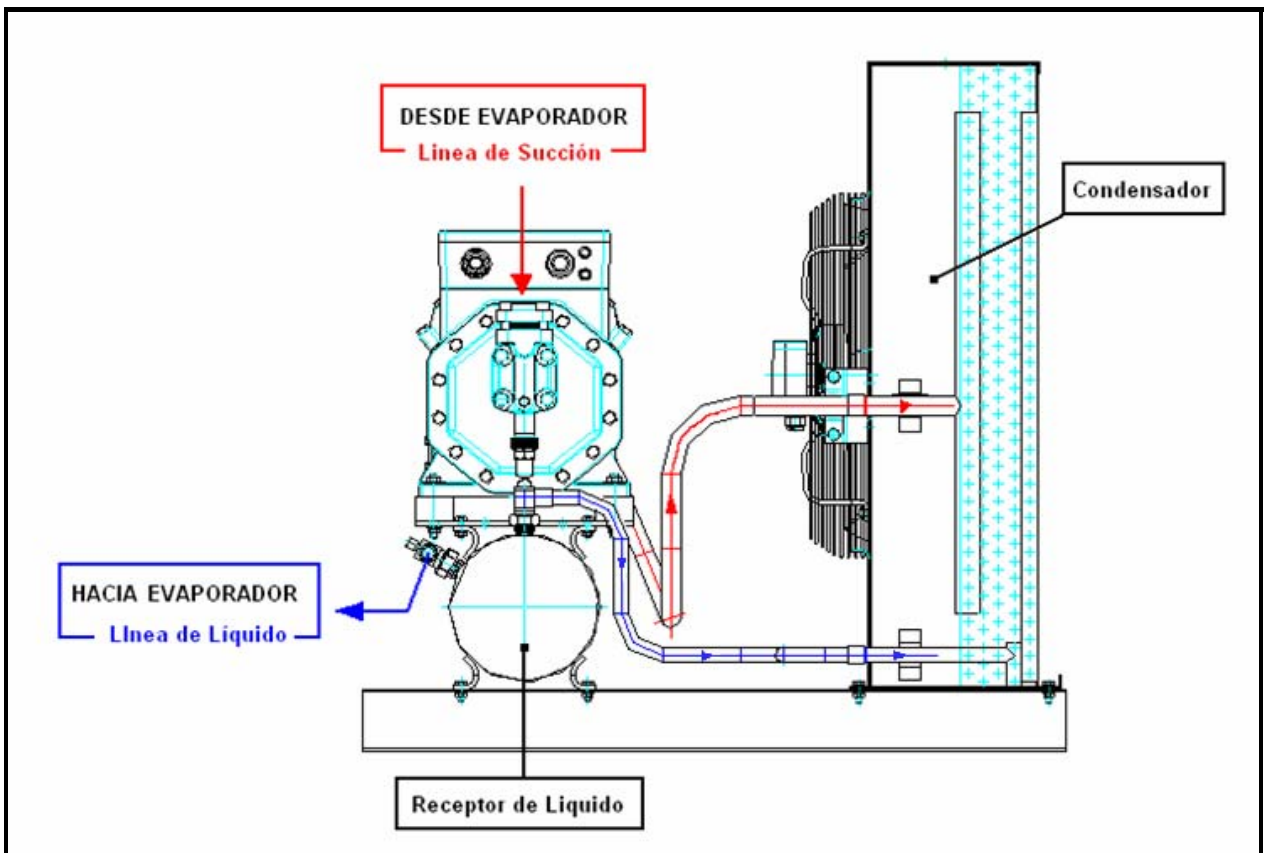


Figura N° 3.96 Líneas de líquido y succión en unidad condensadora



Figura N° 3.97 Líneas de líquido y succión hacia unidad condensadora

9. Instalación de válvulas de servicio en forma accesible para realizar maniobras rápidas de cierre y apertura.
10. Instalación de apéndices de carga en cada línea de aspiración y líquido después de las válvulas de servicio hacia el tendido.



Figura N° 3.98 Apéndice de carga Líneas de líquido y succión

11. Presurización general total, (evaporadores), a 300 PSI, durante 24 horas.
12. Registro de presiones iniciales y cada 12 horas como máximo.
13. Verificar pérdidas.

En las unidades condensadoras, es de suma importancia una buena ventilación del lugar donde estará instalada, se debe considerar que en la parte trasera de la unidad, donde están ubicados los filtros, exista una distancia mínima de 40 centímetros.

Es importante proteger los soportes de la humedad para prolongar su vida útil.

Se debe tener en cuenta cuando se está controlando un sistema presurizado y éste presenta un leve cambio de presiones después de 12 horas, se analiza que existe una diferencia de 5 o 10 PSI, pero esto puede deberse a la temperatura ambiente, por lo tanto hay que considerar si durante algún momento de la tarde recupero los 5 o 10 PSI.

Cuando exista una pérdida que no se pueda detectar, se debe proceder de la siguiente manera:

Evacuar todo el nitrógeno de la línea de succión y líquido si están acoplados a los evaporadores, luego presurizar con R 404A, luego que el sistema tenga refrigerante, presurizar con nitrógeno hasta alcanzar aproximadamente 150 PSI, y luego detectar la pérdida con lámpara de fuga, o con detector electrónico.

3.7 CUBICACION DE MATERIALES

En la siguiente lista se especifican los materiales a utilizar en el montaje mecánico de la cámara.

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9001:2000	LISTADO DE MATERIALES PRESUPUESTADOS			
	Fecha Vigencia:	Revisión N°:	Procedimiento N°:	Pág. N°:

Materiales		Refrigeración			Fecha
N° OT		Cliente		Pto. Venta	

Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad
1		OXIGENO (CIL 9 M3=12.2 KG)	KG	1
2		NITROGENO (CIL 8.5 M3 =11.53 KG)	KG	1
3		OXIACITILENO	KG	1
4		REFRIGERANTE 404 (10,9 KG)	KG	3
5		TRICLOROETILENO	KG	1
6		TRAPO BLANCO LAVADO	KG	1
7		ACEITE BOMBA DE VACIO (1/2 LT)	LT	2
8		BOBINA VALVULA SOLENOIDE DANFOSS	UND.	1
9		Aceite Sintético POE Mobil EALARTIC 22CC (5 LT)	LT	1
10		ANTICORROSIVO 1/4 GAL	LT	1
11		BROCHA DE 1/2 X 11/2	UND.	3
12		HILO CORRIDO 3/8	M	3
13		TUERCA HEXAGONAL 3/8 ZINCADA	UND.	8
14		GOLILLAS 3/8 ZINCADA	UND.	8
15		PINTURA ESMALTE SINTETICO NEGRO	UND.	1
16		DILUYENTE SINTETICO	UND.	1
17		TUBERIA DE COBRE 5/8 (1/2 L) 6M	TIRAS	1
18		TUBERIA DE COBRE 1. 5/8 (1 1/2 L) 6M	TIRAS	1
19		TUBERIA RECOCIDA CU 1/4 O.D(Rollo= 15,24M)	M	15,24
20		TUBERIA RECOCIDA CU 5/8 O.D(Rollo=15,24 M)	M	15,24
21		CODOS DE COBRE 90° X 5/8	UND.	5
22		CODOS DE COBRE 90° X 1.5/8	UND.	6
23		REDUCCIÓN DE COBRE DE 5/8 A 7/8	UND.	2
24		REDUCCIÓN DE COBRE DE 2.1/8 A 1.3/8	UND.	1
25		REDUCCIÓN DE COBRE DE 2.1/8 A 1.5/8	UND.	1
26		U DE COBRE DE 180° X 1.3/8	UND.	1
27		TERMINAL HI DE BRONCE 2"	UND.	1
28		UNION AMERICANA DE BRONCE DE 1.3/8	UND.	2
29		VALVULA DE BOLA GBC DANFOSS 5/8	UND.	2
30		VALVULA DE BOLA GBC DANFOSS 1.5/8	UND.	2
31		VALV. EXPANSION C/EQUAL. EXT. R404	UND.	1
32		APENDICE DE CARGA DE 1/4 FLARE	UND.	1
33		TOBERA N° 2	UND.	1
34		TUERCA FLARE 1/4 X 1/4	UND.	1
35		TUERCA FLARE 3/8 X 3/8	UND.	1
36		TUERCA FLARE 1/2 X 1/2	UND.	1
37		DISCO DE CORTE 4 1/2	UND.	2
38		DISCO DEDESBASTE 4 1/2	UND.	2
39		HOJAS DE SIERRA 1/2X12X18-24	UND.	3
40		AISLACIÓN P/TUBERIA 1.5/8 X 3/4 H19042 (2M)	M	6
41		AISLACIÓN P/TUBERIA 1.3/8 X 3/4 H19035 (2M)	M	8
42		TUERCA HEXAGONAL 1/4 ZINCADA	UND.	6
43		GOLILLAS 1/4 ZINCADA	UND.	6

44		PERNOS HEX.1/4 ZINCADO X 1	UND.	6
45		LIJAS PARA FIERRO	UND.	6
46		ABRAZADERA RC 4" (PARES)	UND.	4
47		SOLDADURA SP-6 6% AG	KG	2
48		SOLDADURA 35% AG	KG	0,5
49		FUNDENTE P/SOLDADURA PLATA 50 GR	UND.	2
50		ELECTRODO 6011 3/32 (2,4 mm)	KG	2
51		PERFIL CUADRADO FE 30X30X2 (6 m)	TIRAS	4
52		TRABADOR DE PERNOS LOCTITE 242 (50 GR)	UND.	1
53		TUBO PVC BP 110 MM X 6 MTS	UND.	1
54		ADHESIVO P/AISLACION 700 GR	UND.	1
55		SILICONA 310 ML	UND.	1
56		PERFIL FE ANGULO 30X30X2 (6 M)	TIRAS	1
57		POLIURETANO EXPANDICO 750 GRS	UND.	2
58		VALV. SOLEN. SIN BOBINA EVR 1/2 SOLDAR	UND.	1
59		FILTRO LIQ. DESHID. 5/8 A SOLDAR DML 165S	UND.	1
60		INTERCAMBIADOR DE CALOR HE 8.0	UND.	1
61		TORNILLO AUTOPERF.12X3/4ZINC.C/GOLILLA	UND.	16
62		CINTA P/AISLACIÓN PROTAPE 25 MT	UND.	1
63		CINTA P/AISLACIÓN AEROTAPE 9 MT	UND.	1
64		RIEL RC 35X35 MM 1M	M	2
65		PINTURA AISLACIÓN AEROCOAT ROJA (0,95 LT)	UND.	1
66		REJILLA GALVANIZADA DE 1600 X 1800 MM	UND.	1

3.8 **PUESTA EN MARCHA**

3.8.1 **Operaciones preliminares de puesta en marcha**

Para la operación de puesta en marcha se deben realizar los siguientes criterios de ejecución:

1. Realizar una prueba de fugas de la instalación frigorífica, presurizando con nitrógeno seco a una presión de 20 bar, (Para comprobar la estanqueidad total del circuito).
2. Se utilizan aparatos reguladores de presión para presurizar, así asegurar que todos los componentes se encuentren a la presión de prueba establecida abriendo las válvulas necesarias.



Figura N° 3.99 Reguladores de presión

3. Comprobar que se mantiene la presión durante 30 minutos como mínimo para la prueba.

4. En caso que existan caídas de presión buscar fugas con instrumentos adecuados y corregirlas en caso que existan, verificar nuevamente con la prueba de presión hasta que no existan caídas.
5. Una vez comprobada la estanqueidad del sistema evacuar todo el nitrógeno y asegurar que éste salga en su totalidad.
6. Tomar todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de aire al sistema, manteniendo aislado.
7. Realizar el vacío en la instalación para conseguir eliminar todo el aire, nitrógeno y humedad existente en el circuito frigorífico.

Las operaciones a realizar para la evacuación del sistema (**operación de vacío**) son:

- a. Descargar todo el nitrógeno.
- b. Conectar la bomba de vacío.



Figura N° 3.100 Bomba de vacío

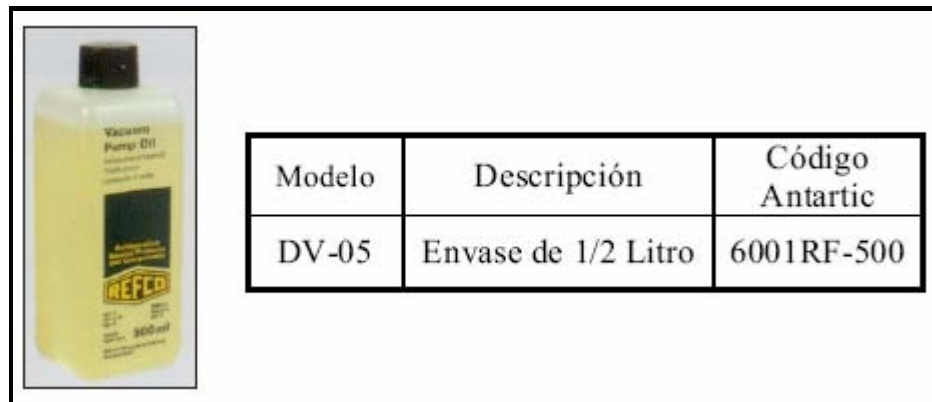


Figura N° 3.101 Aceite mineral Bomba de vacío

- c. Evacuar el sistema hasta una presión residual de 1.500 micrones.
- d. Introducir refrigerante, utilizando las conexiones manométricas de los filtros ubicados en aspiración y en alimentación líquido de la unidad condensadora, hasta alcanzar una presión de 0,1 bar.
- e. Repetir lo descrito en los puntos c y d.
- f. Instalar los filtros deshidratadores en la aspiración y salida de la unidad condensadora.

- g. Realizar el vacío del sistema hasta alcanzar una presión de 500 micrones.

	MODELO	MARCA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO ANTARTIC
	19800-SV	REFCO	-Vacuómetro presión absoluta con válvula de seguridad, conexión 1/8" NPT, recalibrable. -Escala 1000-0 mbar (30-0 inHg)	6002RF-400

Figura Nº 3.102 Vacuómetro

- h. Dejar el sistema en estas condiciones por 12 horas; si al final de este período de prueba la presión no ha variado se puede pasar a la fase siguiente de puesta en marcha del sistema.

No se debe poner en marcha la unidad condensadora en esta fase, pues podrían sufrir graves daños, ya que al estar en vacío se potencian las posibilidades de generar un corto circuito entre las fases eléctricas.

8. Verificar la correcta conexión de los manómetros en los circuitos de baja y alta.



Figura Nº 3.103 Conexión de Manómetros

9. Verificar la correcta conexión de la bomba de vacío y comprobar el correcto funcionamiento de la misma, para obtener el nivel de vacío adecuado (500 micrones), asegurar que todos los elementos y componentes de la instalación son se encuentren al nivel de vacío establecido, abriendo las válvulas necesarias.



Figura Nº 3.104 Conexión bomba de vacío

10. Mantener la instalación al nivel de vacío establecido, el tiempo adecuado en función de su tamaño para conseguir una óptima deshidratación.

11. Seleccionar el refrigerante y el aceite adecuados a la instalación. R404 y aceite POE.
12. Realizar la carga de refrigerante al sistema utilizando cilindros de gas y manómetros para obtener la presión de carga adecuada.
13. Realizar la cargar de aceite en la cantidad necesaria.
14. Controlar con el sistema funcionando la carga de refrigerante adecuada, medir la presión con manómetros y observar el visor de líquido.
15. Comprobar el correcto cableado y conexionado eléctrico y frigorífico de los diferentes elementos y componentes.
16. Asegurar que todo el proceso de puesta en marcha y regulación del sistema frigorífico, se realizan en las condiciones de seguridad, calidad y medio ambientales establecidas.
17. Realizar la puesta en marcha y regulación de la instalación de refrigeración comprobando las conexiones eléctricas, mecánicas y frigoríficas, así como el funcionamiento general para alcanzar los parámetros de diseño de la misma.
18. Comprobar el funcionamiento de los elementos de control automáticos, de protección eléctrica y frigoríficos.
19. Verificar los datos y parámetros de la instalación necesarios para comprobar que el rendimiento del sistema es el indicado en el proyecto.
20. Elaborar y analizar informes con los resultados y conclusiones obtenidas durante la operación de puesta en marcha.
21. Asegurar que se toman los datos y documentación técnica necesarios para el periodo de garantía y el cumplimiento de las normas vigentes.
22. Las siguientes operaciones se desarrollan antes de la puesta en marcha de la unidad condensadora y su estricto cumplimiento es fundamental para un correcto funcionamiento del sistema completo.

3.8.2 Puesta en marcha de la instalación

Las operaciones a realizar para poner en marcha la instalación son las siguientes, (planillas control de puesta en marcha (**Anexo N° 24**)):

1. Introducir refrigerante en el sistema.
2. Antes de energizar la unidad condensadora, se debe comprobar que exista el voltaje necesario para el trabajo de los mismos, por lo cual se debe medir la tensión entre fases y fase neutro. (verificar que la secuencia de fases sea la correcta).

3. Encender la unidad condensadora.
4. Habilitar el evaporador, para proporcionar una carga mínima al compresor de la unidad.
5. Alcanzar su rendimiento máximo, medido al 100% de su consumo eléctrico normal.
6. Realizar la regulación de baja y alta presión en los presostatos de control y seguridad.
7. Después de alrededor de 12 horas de funcionamiento, o bien cuando hay un aumento notable de las pérdidas de carga a través de los filtros de aspiración, detener el sistema.
8. Separar los filtros, utilizando las llaves puestas al inicio y al final de los mismos, y sustituir los filtros deshidratadores por nuevos del mismo tipo.
9. Efectuar la operación de vacío en los tramos superiores de la tubería por alrededor de 15 minutos.
10. Verificar la capacidad de hermeticidad (estanqueidad) de los porta filtros.
11. Reiniciar el sistema.
12. Después de 1 semana, detener la instalación, aislar los filtros y sustituirlos por otros nuevos del tipo malla. A la vez, cambiar los cartuchos del filtro de líquido por otros deshidratadores iguales.
13. Repetir lo descrito en los puntos 9 y 10, reiniciar la unidad.
14. Registrar y verificar los datos y notas solicitadas en el formulario Control de Puesta en Marcha Refrigeración.