

**INSTALACIÓN Y MONTAJE DE EQUIPO MINI SPLIT**

**CRISTIAN YESID AGUIRRE RAMIREZ  
WILSON ALEXIS RODAS CORREA  
WILMIS VILORIA ARRIETA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
TECNOLOGÍA ELECTROMECÁNICA  
MEDELLÍN  
2015**

©

# **INSTALACIÓN Y MONTAJE DE EQUIPO MINI SPLIT**

**CRISTIAN YESID AGUIRRE RAMIRES  
WILSON ALEXIS RODAS CORREA  
WILMIS VILORIA ARRIETA**

**Trabajo de Grado para Optar al Título de Tecnólogo Electromecánico**

**Asesor  
ARLEY SALAZAR HINCAPIE  
Ingeniero Mecánico**

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

**2015**



## NOTAS DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Firma del jurado

Medellín, Junio de 2015.

## **AGRADECIMIENTOS**

Bendito sea Yaveh nuestro Dios creador del cielo y de la tierra que nos dio la oportunidad y la vida para alcanzar nuestras metas en este proyecto.

A los docente de la Institución por sus consejos y enseñanzas.

A nuestro asesor de proyecto de grado Ing. Arley Salazar Hincapié por su apoyo y guía en la realización de este trabajo de grado.

A la Institución Universitaria Pascual Bravo por la aceptación y confianza.

## CONTENIDO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA
2. JUSTIFICACIÓN.
3. OBJETIVOS.
  - 3.1. OBJETIVO GENERAL.
  - 3.2. OBJETIVO ESPECIFICO.
4. MARCO TEORICO.
  - 4.1. SISTEMAS ACONDICIONADOS Y SUS COMPONENTES.
  - 4.2. SISTEMAS TIPO MINI SPLIT Y SUS APLICACIONES.
  - 4.3. SISTEMAS TIPO MINI SPLIT EN EL MERCADO.
5. DISEÑO Y PARTES DEL EQUIPO.
  - 5.1. MODULO Y ESTRUCTURA.
  - 5.2. MATERIALES Y ACCESORIOS PARA EL PROYECTO.
6. COSTO DEL PROYECTO.
7. INSTALACIÓN DEL EQUIPO.
  - 7.1. ESQUEMA FRIGLORIFICO.
  - 7.2. ESQUEMA ELECTRICO.
8. ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO.
9. GENERALIDADES
  - 9.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS.
  - 9.2. MANTENIMIENTO DE EL EQUIPO.
  - 9.3. CORRECTIVOS DE FALLA DEL EQUIPO.
  - 9.4. INSTRUCCIONES DE USO.
  - 9.5. EL EQUIPO Y EL MEDIOAMBIENTE.
10. COCLUSIONES
11. BIBLIOGRAFIA.

## **RESUMEN**

Estilo y tecnología se unen en los sistemas de aire acondicionado tipo mini Split. Con paneles intercambiables y características innovadoras, como filtros de reducción de la alergia, nuestro sistema mini Split ofrece una manera sofisticada de ambientar el espacio. El logro más importante se destaca en la instalación de unos dispositivos de control de presión llamados sensores de presión.

A través de la realización de este proyecto fue posible la instalación y el montaje de un equipo Mini Split a 110 voltios, como un plan de acondicionamiento confort móvil, fácil de transportar. Mediante este montaje se estructura un proceso para generar comercio y mostrar la participación de la universidad en el mercado en nuevas tendencias de sistemas confort.

## INTRODUCCIÓN

Los aires acondicionados tipo mini Split han venido tomando importancia en los últimos años, puesto que estos se han posicionado como elementos esenciales que se utiliza de modo doméstico para refrescar los ambientes cuando las temperaturas del ambiente son muy altas y calurosas. El aire acondicionado, si bien hace referencia al aire en sí, es un aparato que se instala en casas, locales y demás espacios cerrados con el objetivo de proveer de aire fresco que se renueva permanentemente.

El presente proyecto describe partiendo desde las bases teóricas el funcionamiento y los componentes esenciales de un sistema confort acondicionado tipo mini Split en el que desde la adquisición de un equipo según la necesidad de un determinado cliente y uso veremos las características, diseño y la correcta instalación de este tipo de sistemas con el fin de garantizar condiciones óptimas de operación. Equipos como el compresor, condensador, evaporador, válvula de expansión u otros accesorios deben instalarse siguiendo las recomendaciones de los fabricantes para evitar su falla prematura.

El proyecto presenta como novedad un equipo que opera a 110 voltios, con dos sensores automáticos de presión uno para alta y otro para baja, con el fin de visualizar en pantallas dichas presiones y así mismo permitirle al usuario o técnico monitorear fallas desde allí.

## **1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Actualmente la Institución Universitaria Pascual Bravo cuenta con varios equipos están diseñados para simular el funcionamiento y acondicionamiento de aires, los cuales cuentan con simulaciones y adaptaciones de tipo comercial e industrial desde el punto de vista técnico, con el objetivo de que los estudiantes aprecien los componentes y accesorios de los sistemas confort. Cada consola está compuesta por una unidad condensadora, sistemas de expansión, evaporadora y sistema de control de presiones, algunos son móviles con algunos limitantes y otros anclados el laboratorio.

Estos sistemas carecen de movilidad total y adecuaciones con fines comerciales, además hasta el momento no se cuenta con un sistema que sea portátil y comercial que funcione a 110 voltios.

Se diseñará un equipamiento completo con fines comerciales que trabaje a 110 voltios, fácil de transportar y útil para la Institución Universitaria Pascual Bravo que se pueda llevar a ferias universitarias, y así mismo que la Institución pueda ofrecer cursos afines haciendo énfasis en su participación en el mercado del mismo.

## **2 JUSTIFICACIÓN**

Con el fin de innovar, y mostrar una nueva propuesta a la Institución Universitaria, de equipos confort Mini Split que responden con un alto rendimiento de operatividad, con un diseño didáctico accesible a estudiantes, y a otros tipos de personas.

Con la intención de demostrar la capacidad poniendo en práctica lo aprendido en todo el curso, asumiendo por nuestro propio conocimiento en la instalación, el montaje, el diseño de acondicionamiento, y un plan adecuado de mantenimiento de sistemas de aires acondicionados, en especial tipo mini split.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Instalar y montar un sistema de aire acondicionado tipo Mini Split 110v, con capacidad de 9000 BTU y refrigerante r410A, con diseño móvil y liviano para facilitar su transporte a cualquier lugar.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar una estructura en perfiles de aluminio para montaje y movilidad del equipo Mini Split.
- Ensamblar sensores automáticos de alta y baja presión.
- Elaborar manuales de instrucciones, funcionamiento y mantenimiento según modelo y tipo de sistema.

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 SISTEMAS ACONDICIONADOS Y SUS COMPONENTES

El funcionamiento de un equipo de aire acondicionado se basa en el comportamiento del fluido refrigerante. Este fluido absorbe el calor de la estancia a refrigerar, evaporándose, para después de recorrer el circuito de refrigeración hasta la unidad exterior, y eliminar el calor absorbido al condensarse tras someterle a compresión.

Simultáneamente funciona a partir de la puesta en circulación del aire de un espacio cerrado. Esta puesta en circulación suma, además, la variación que se genera en la temperatura y en la humedad a partir de la entrada de aire frío y de la salida del aire más caliente o cálido. Hay dos tipos principales de sistemas de aire acondicionado: los centralizados y los autónomos. Mientras que los segundos son los más comunes, aquellos que se encuentran en las casas particulares, en locales, etc., los centralizados son los que dependen de un sistema central como por ejemplo una caldera que recibe y otorga el tipo de aire específico.

*Definición ABC <http://www.definicionabc.com/tecnologia/aire-acondicionado.php>*

El acondicionamiento de aire es el proceso de tratamiento necesario para mantener las condiciones ambientales de temperatura, humedad relativa, movimiento y limpieza del aire de un lugar en los valores deseados para garantizar el confort o el grado de higiene requerido.

Los componentes básicos esenciales de un sistema de aire acondicionado por compresión de vapor son:

- Compresor
- Condensador
- Mecanismo de Expansión
- Evaporador
- Fluido de Trabajo: Refrigerante

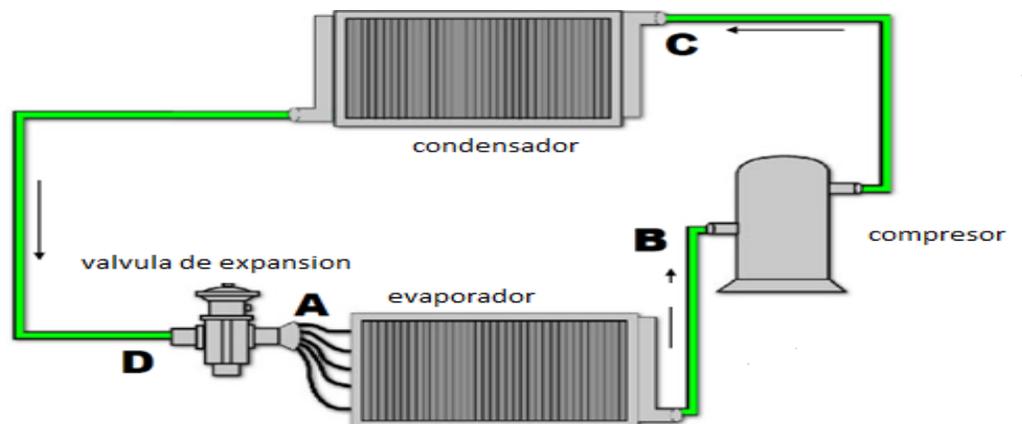
**Compresor:** Aspira el vapor de refrigerante sobrecalentado y lo comprime a una presión y temperatura lo suficientemente alta que puede rechazar el calor a otro fluido. El vapor de refrigerante caliente y a alta presión se desplaza hacia el condensador.

**Condensador:** Los procesos que tienen lugar en el condensador ocurren a lo largo de una línea de presión constante, al inicio se recibe el refrigerante del compresor como vapor recalentado, a alta presión y a alta temperatura. En el primer tramo del condensador el vapor se des recalienta, cediendo calor sensible al medio condensante, perdiendo temperatura, pero permaneciendo en estado de vapor. Más adelante se alcanza la temperatura de rocío del refrigerante a la presión de condensación. A partir de ese momento el vapor refrigerante cede calor latente al medio condensante, condensándose y volviéndose líquido. A medida que avanzamos en el condensador aumenta la proporción de líquido y disminuye la de vapor. Casi al final del condensador termina el proceso de condensación porque todo el refrigerante ha pasado a líquido. Al final del condensador el refrigerante se suben fría cediendo calor sensible al medio condensante y entrando al mecanismo de expansión.

**Mecanismo de Expansión:** En el dispositivo de expansión el refrigerante pasa desde la presión del condensador hasta la presión del evaporador, a través de un proceso llamado laminación isoentálpica.

La laminación isoentálpica consiste en hacer pasar el refrigerante a través de un “accidente” que provoque pérdida de presión, como el orificio estrecho de una válvula o un tubo largo y de muy pequeño diámetro como el tubo capilar. Durante este proceso la entalpia del fluido permanece constante, y la presión y la temperatura del fluido disminuyen, como consecuencia de la formación de una pequeña fracción de refrigerante.

**Evaporador:** El refrigerante entra en el evaporador como una mezcla saturada de baja calidad y se evapora por completo por absorción de calor desde el espacio a refrigerar entrando así al compresor para completar el ciclo.



*Figura1. (Tomado de material guías de laboratorios)*

## **4.2 Sistema tipo mini Split y sus aplicaciones.**

Los aires acondicionados tipo Split son aparatos que constan de dos unidades, la unidad interior o consola y la unidad exterior.

La unidad interior es la que va dentro del cuarto a acondicionar, la más común en los hogares es la que se instala en la parte alta de una pared por lo que se le conoce como high Wall (muro alto).

La unidad exterior o unidad condensadora es la parte del mini Split que, como su nombre lo indica, va en el exterior, ya sea en un patio o azotea. Esta unidad está diseñada para estar en la intemperie y de hecho mientras más aire fresco reciba, mejor; también se encarga de rechazar el calor hacia el exterior por lo que expulsa aire caliente, es por eso que no se debe ubicar en un lugar encerrado: al no haber ventilación el equipo se sobrecalentara y se apagara para no ser dañado.

La unidad interior y exterior debe estar conectadas entre sí. Por buna parte debe haber conexión de tubería de cobre para gas refrigerante y por otra parte debe haber conexiones eléctricas entre ambas.

Los equipos tipo mini Split son elementos de alta eficiencia, compacto, estético, altamente recomendado y adaptables que se instalan encasas, apartamentos, oficinas, salas de juntas, o incluso cuartos de sistemas, etc. Ya que en su operación tiene sistema de ventilación turbo silenciosa.

Es importante saber que estos tipos de sistemas acondicionados como aparatos de cambio del aire pueden realizar tanto la refrigeración como la calefacción de los ambientes.

Vía ABC <http://www.definicionabc.com/tecnologia/aire-acondicionado.php>

## **4.3 Sistemas tipo mini Split en el mercado.**

El mercado de aire acondicionado de los últimos años, sufrió un cambio significativo.

A nivel mundial los sistemas mini Split han desplazado a las unidades tipo ventana y se utilizan como alternativa en ámbito residencial y comercial liviano.

El sistema mini Split fue desarrollado en Asia y en esa zona es donde se encuentran los mayores fabricantes.

Según los expertos en el mercadeo de aire acondicionado, la calidad de producto, el precio y el prestigio del distribuidor son algunos de los factores importantes a la hora de comprar estos equipos. Los productos norteamericanos son considerados los que en forma cumplen estos requerimientos de calidad.

La demanda de equipos split y mini Split ha crecido grandemente, y el mantener los precios y el crecimiento, además de la innovación en eficiencia y distribución del nivel de energía utilizado, deberán ser los objetivos que busquen los fabricantes de aire acondicionado.

El alcance del presente estudio considera exclusivamente equipos de aire acondicionado para uso en habitaciones (residencial); dentro de este segmento, existen dos categorías principales de productos: unidades de ventana y Mini Split.

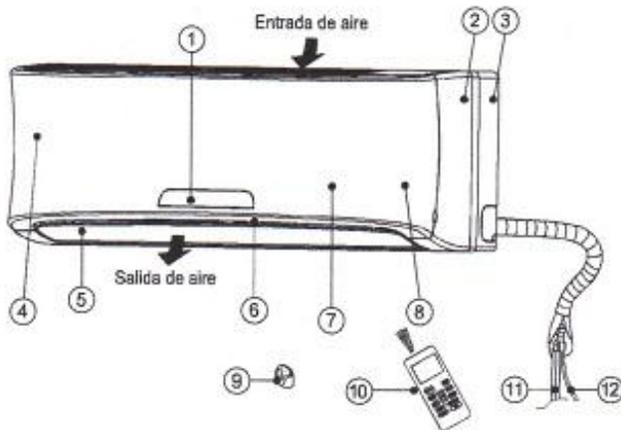
Tradicionalmente, las unidades de ventana han sido las más comúnmente usadas en la región y en el resto del mundo; el desarrollo tecnológico en la materia, ha llevado a la fabricación de equipos más funcionales en todos los aspectos, es así como aparecen en el mercado los equipos mini Split, los cuales se han popularizado y ganado gran aceptación entre los usuarios. Estos equipos acondicionan el aire en habitaciones individuales, sin necesidad de utilizar ductos de ventilación para distribuir el aire frío por toda la habitación, desde una unidad central de enfriamiento. El sistema de acondicionamiento central de aire es usado en la mayoría de instalaciones comerciales en el mundo actual. Con el objetivo de hacer un ahorro de energía, es posible que el uso de unidades pequeñas para enfriar espacios, nos ofrezcan una mejor opción.

Según datos del mercado, en Centroamérica no existe producción de aire acondicionado, por lo tanto, lo que se consume llega vía importación.

En Colombia, en el período 2014 se importaron más 27.200 unidades de aire acondicionado, entre unidades de ventana y mini Split, por valor de aproximadamente \$ 6.5 millones de dólares.

## 5. DISEÑO Y PARTES DEL EQUIPO

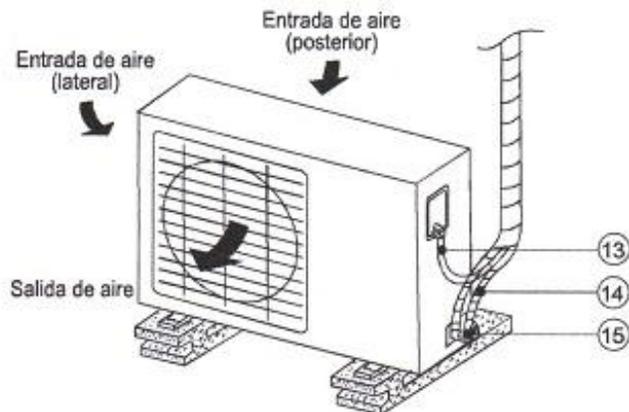
### Unidad Interior



### Unidad Interior

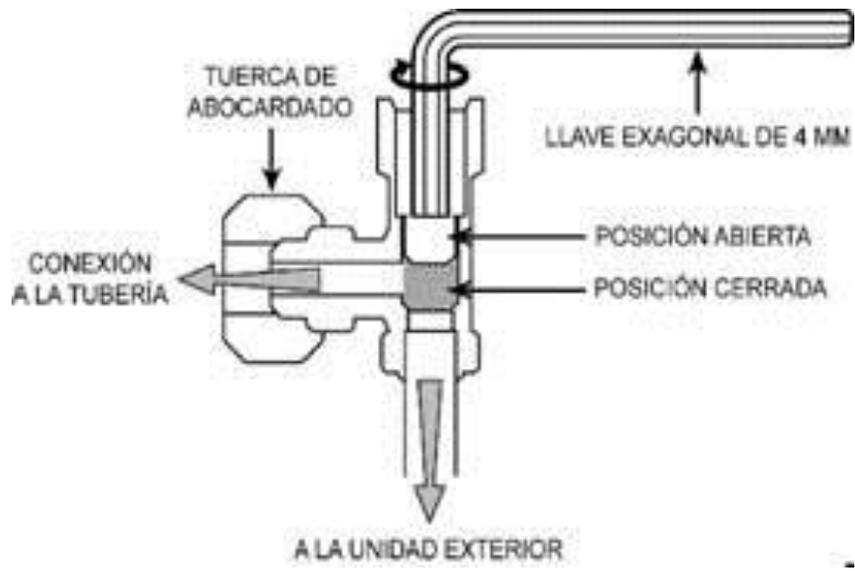
1. Panel Display
2. Marco del panel
3. Chasis
4. Panel frontal
5. Aleta direccionadora de flujo de aire horizontal
6. Aleta direccionadora de flujo de aire vertical
7. Filtro de aire
8. Control remoto Manual
9. Soporte del Control remoto
10. Control remoto
11. Tubo de conexión
12. Manguera de drenaje

### Unidad Exterior



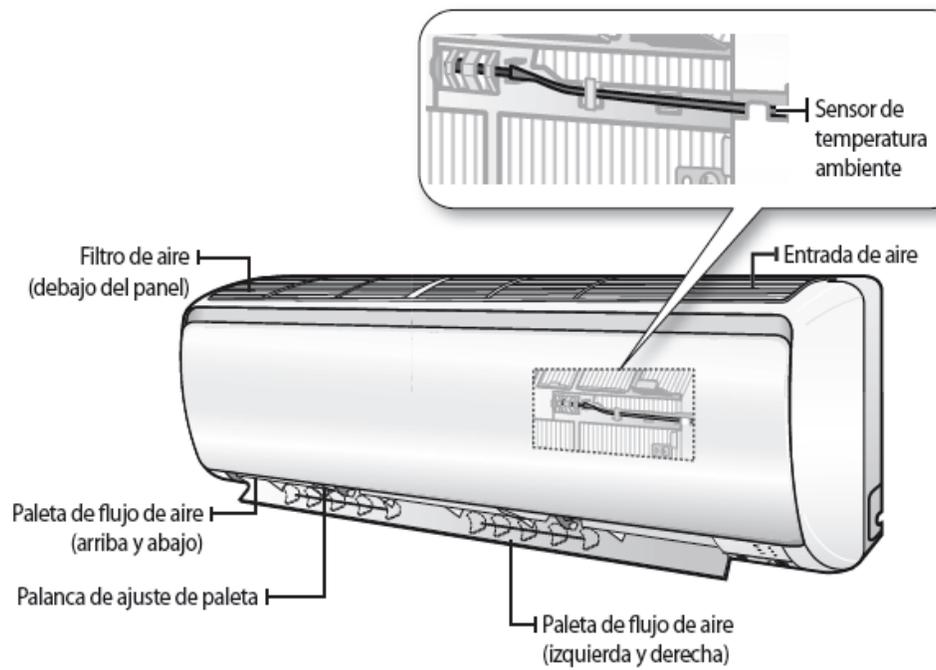
### Unidad Exterior

13. Cable de conexión
14. Tubo de conexión
15. Válvula de paro.

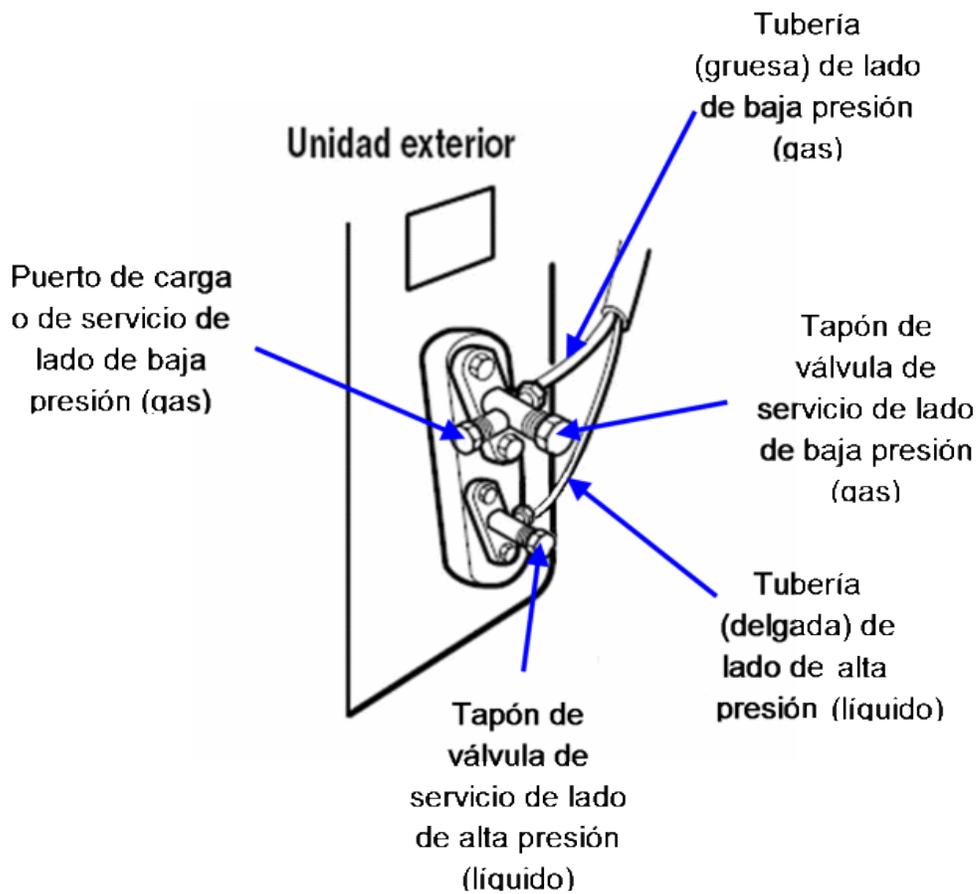
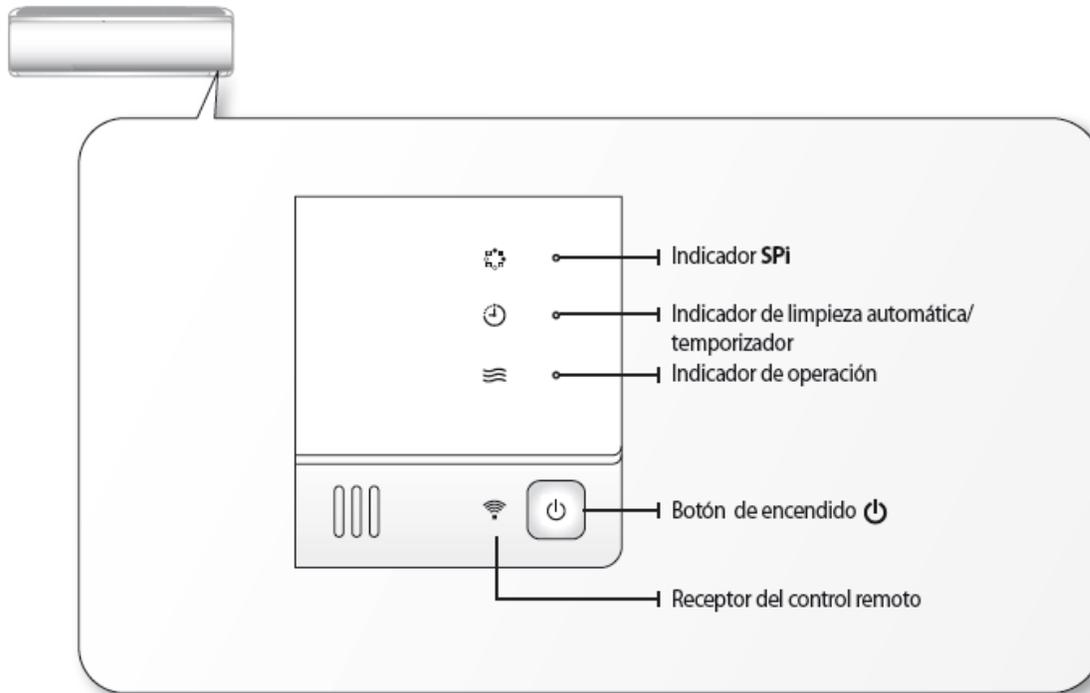


## Evaporador (Unidad Interior)

### Piezas principales



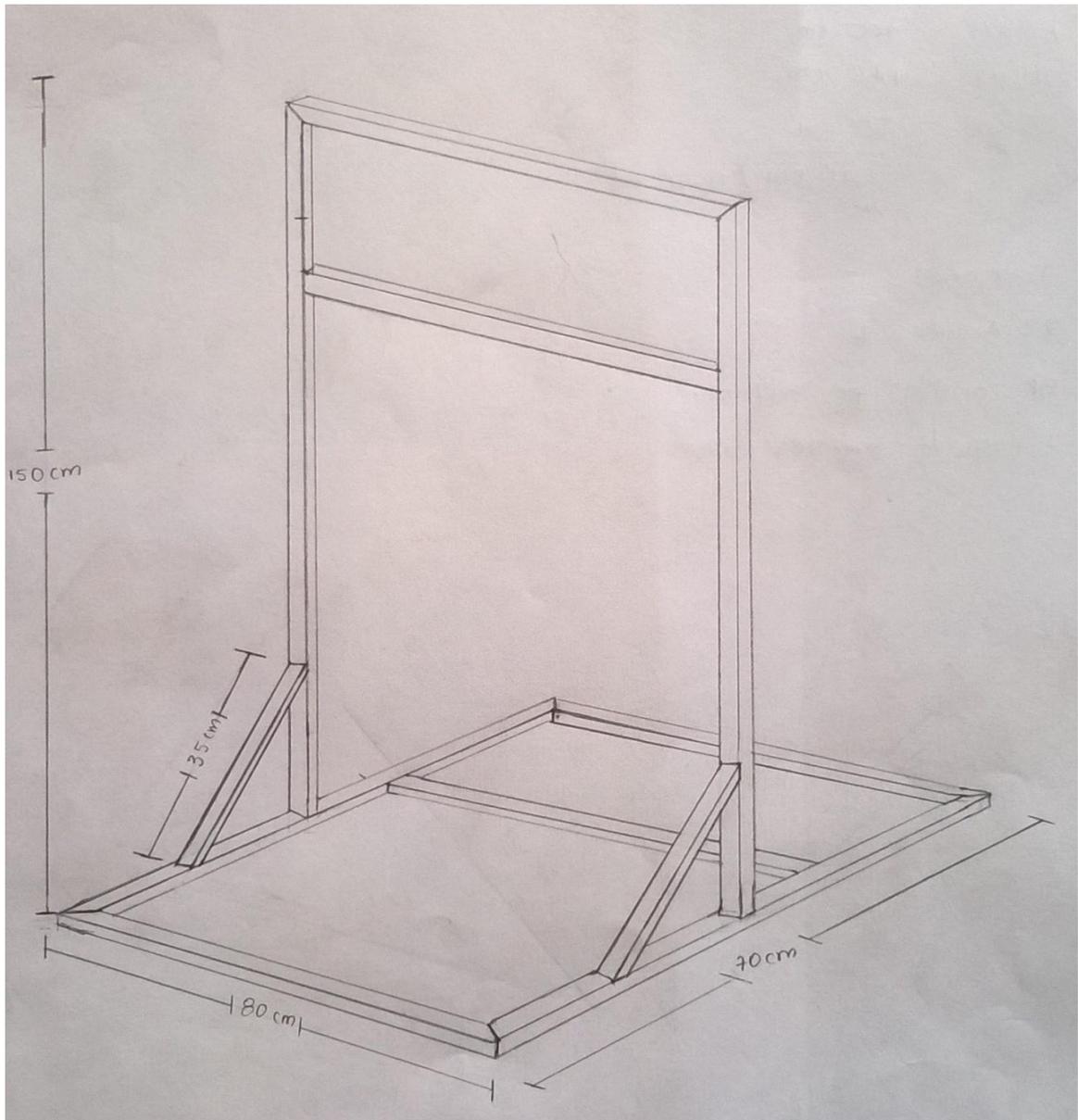
## Pantalla



## 5.1. Modulo y estructura

El siguiente diseño fue realizado como módulo en el cual se empotrará y se hará el montaje del equipo con la intención de darle movilidad a todo el sistema MinisPlit.

El material utilizado para dicha realización de la estructura, es perfil en aluminio TA-097 y A-015; cada perfil se une con ángulos remachados, y se le da movilidad con rodachines de 1-1/2 pp. Blancos.



## 5.2. Materiales y accesorios para el proyecto.

Kit de instalación:

Incluye tubería de cobre ½ para baja presión, y tubería de cobre ¼ para alta presión aislada, cableado rencauchutado y accesorios para 5 metros de distancia.

<b>Equipo/ Material/ Accesorio</b>	<b>Cantidad</b>
Mini Split 9K BTU	1
Perfil de aluminio TA 097	2 x 6mt
Perfil de aluminio A 015	1 mt
Corte de Perfiles	N/A
Rodachines 1 1/2 - PP - Blancos	4
Remachadora 3 bocas	1
Remaches	150 und
Cabe encauchetado 3x12	3 mt
cabe encauchetado 4x12	3 mt
Caja de 6 circuitos	1
Toma Leviton	1
Enchufe con polo	1
Breke 1x20	1
Tramo Aclirico 40 x 80 cm x 3mm	1
Te de Cobre 3/8"	2
Te de Cobre 5/8"	2
Gusanillo 1/4"	1
Tuerca 1/4" bronce	1
Valvula cobe para alta	1
Valvula cobe para Baja	1
Tornillos + Arandelas	4
Tacones cauchetados	4

## 6. COSTO DEL PROYECTO

TABLA DE RELACIÓN DE COSTOS PROYECTO GRADO

ITEMS	MATERIAL Y EQUIPO	VALORES DE COMPRA		
		CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Mini Split 9K BTU	1	\$750.000	\$ 750.000
2	Perfil de aluminio TA 097	2 x 6mt	\$ 23.449	\$ 46.897
3	Perfil de aluminio A 015	1 mt	\$ 6.500	\$ 6.500
4	Corte de Perfiles	N/A	\$ 20.000	\$ 20.000
5	Rodachines 1 1/2 - PP - Blancos	4	\$ 1.121	\$ 5.201
6	Remachadora 3 bocas	1	\$ 22.671	\$ 26.298
7	Remaches	150 und	\$ 6.000	\$ 6.000
8	Cabe rencauchetado 3x12	3 mt	\$ 5.030	\$ 15.100
9	cabe rencauchetado 4x12	3 mt	\$ 4.500	\$ 13.500
10	Caja de 6 circuitos	1	\$ 20.000	\$ 20.000
11	Toma Levitón	1	\$ 2.500	\$ 2.500
12	Enchufe con polo	1	\$ 1.500	\$ 1.600
13	Breke 1x20	1	\$ 8.000	\$ 8.000
14	Tramo Aclirico 40 x 80 cm x 3mm	1	\$ 30.000	\$ 30.000
15	Te de Cobre 3/8"	2	\$ 1.034	\$ 2.700
16	Te de Cobre 5/8"	2	\$ 1.896	\$ 3.900
17	Gusanillo 1/4"	1	\$ 1.300	\$ 1.300
18	Tuerca 1/4" bronce	1	\$ 1.000	\$ 1.000
19	Válvula cobre para alta	1		\$ 20.000
20	Válvula cobre para Baja	1		\$ 20.000
21	Tornillos + Arandelas	4		\$ 3.000
22	Tacones rencauchetado	4		\$ 5.000
			TOTAL	\$ 1.008.496

\* entre valor unitario y valor total cambian algunos valores por que se adiciona el +IVA

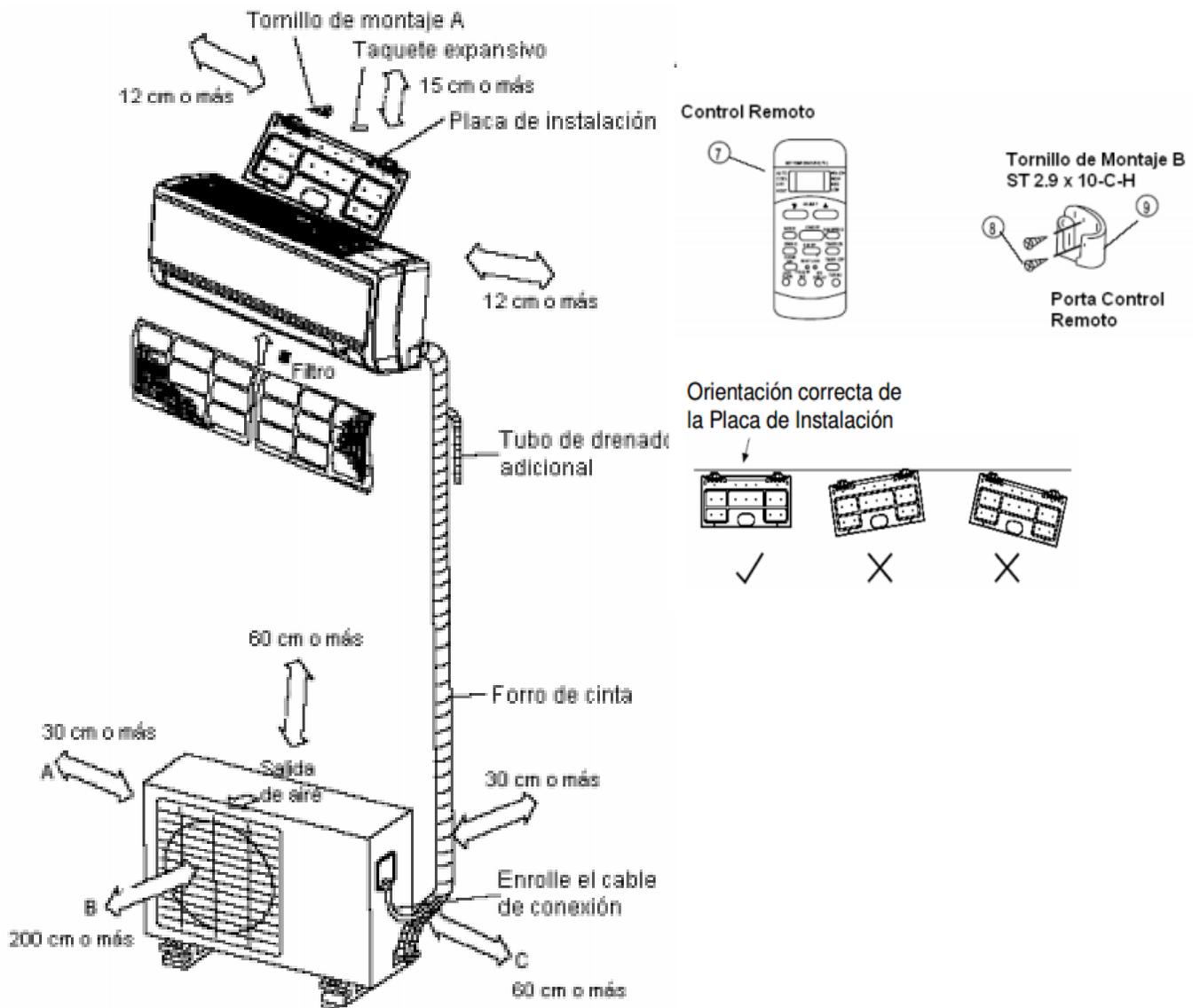
## **7. INSTALACIÓN DEL EQUIPO**

### **Unidad Interior**

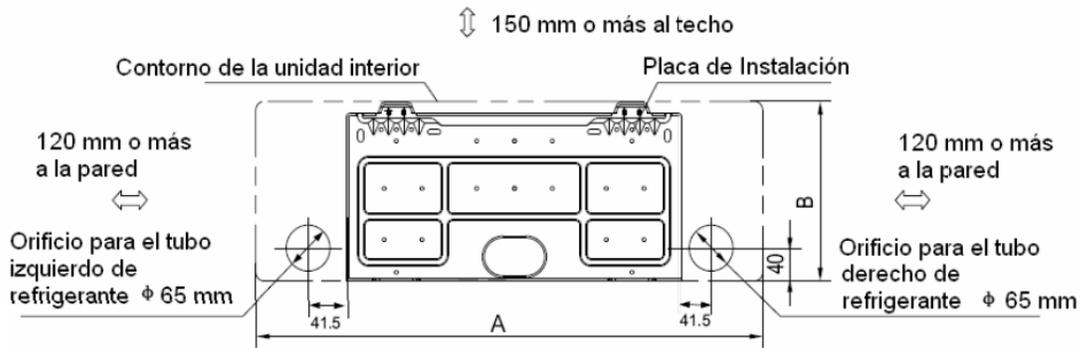
- No exponer la unidad interior al calor ni al vapor.
- Seleccionar un sitio donde no haya obstáculos en frente ni alrededor de la unidad.
- Asegurarse de que el drenaje de condensación pueda dirigirse convenientemente hacia fuera.
- Asegurarse de que haya más de 12 cm de espacio a la izquierda y a la derecha de la unidad.
- Se requiere un tramo mínimo de 3 metros de tubo para minimizar la vibración y ruido excesivo.
- La unidad interior debe instalarse en la pared a una altura de 2.3 metros o más del piso (lo recomendado).
- La unidad interior debe instalarse dejando una separación mínima de 15 cm del techo.
- Cualquier variación de la longitud del tubo puede requerir un ajuste a la carga de refrigerante.

### **Unidad Exterior**

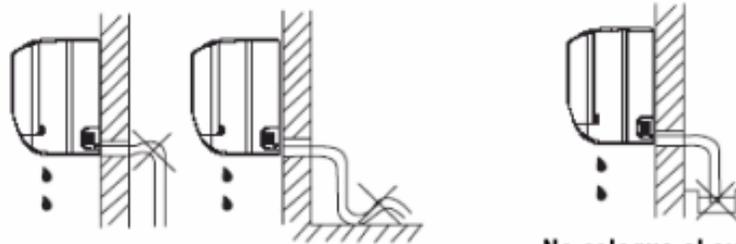
- Asegúrese de que la separación en la parte posterior y en el lado izquierdo de la unidad sea de más de 30 cm.
- El frente de la unidad debe tener más de 2000 cm de separación y el lado de conexión (lado derecho) debe tener más de 60 cm de separación.



- Esta ilustración es solo como explicación.
- Las tuberías de cobre deben aislarse por separado.
- Conectar primero la unidad interior y después la unidad exterior.



Determinar las posiciones de los orificios de acuerdo con el diagrama que se muestra en la Fig. Taladrar un orificio ( $\phi 65$ ) ligeramente inclinado hacia el lado del exterior.

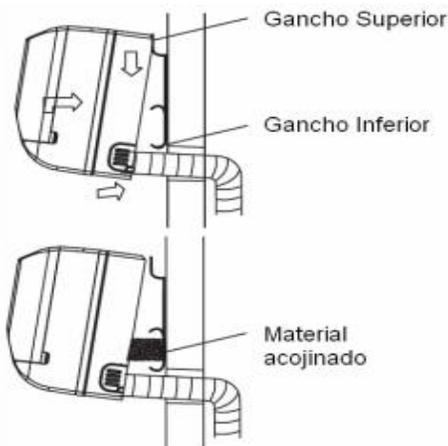


**No obstruya el flujo de agua con una elevación**

**No coloque el extremo de la manguera dentro del agua**

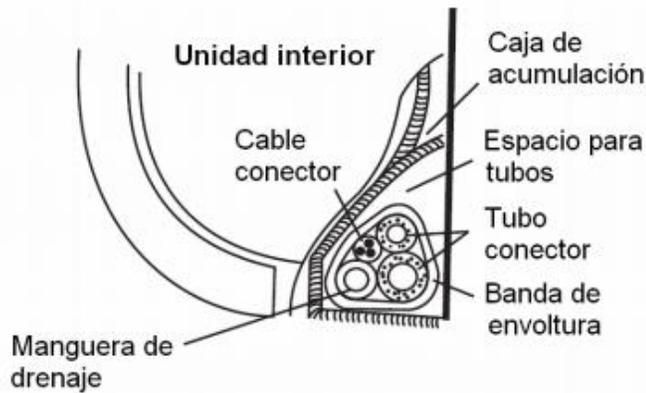
\* Instalar la manguera de drenaje con una inclinación descendente. No instalar la manguera de drenaje como se ilustra.

\* Cuando se conecte una manguera de extensión de drenaje, aislar la parte conectora de la manguera de extensión de drenaje con un tubo protector, no permita que la manguera de drenaje quede floja.



- Pasar el tubo a través del orificio de la pared.
- Colocar la uña superior de la parte posterior de la unidad interior en el gancho superior de la placa de instalación.
- Mover la unidad interior de lado a lado para ver si está firmemente enganchada.
- La conexión de la tubería puede hacerse fácilmente levantando la unidad interior con un material acojinado entre la unidad interior y el muro. Sacar el material acojinado después de conectar la tubería.

• Empujar la parte inferior de la unidad interior hacia arriba, luego mueva la unidad interior de lado a lado, hacia arriba y hacia abajo para verificar si está enganchada firmemente.



- Juntar los tubos, el cable conector y la manguera de drenaje firmemente con cinta, de manera uniforme como se muestra en la Fig.
- Debido a que el agua condensada de la parte posterior de la unidad interior se acumula en la caja de acumulación y se conduce fuera de la habitación a través del tubo. No colocar nada más en la caja.

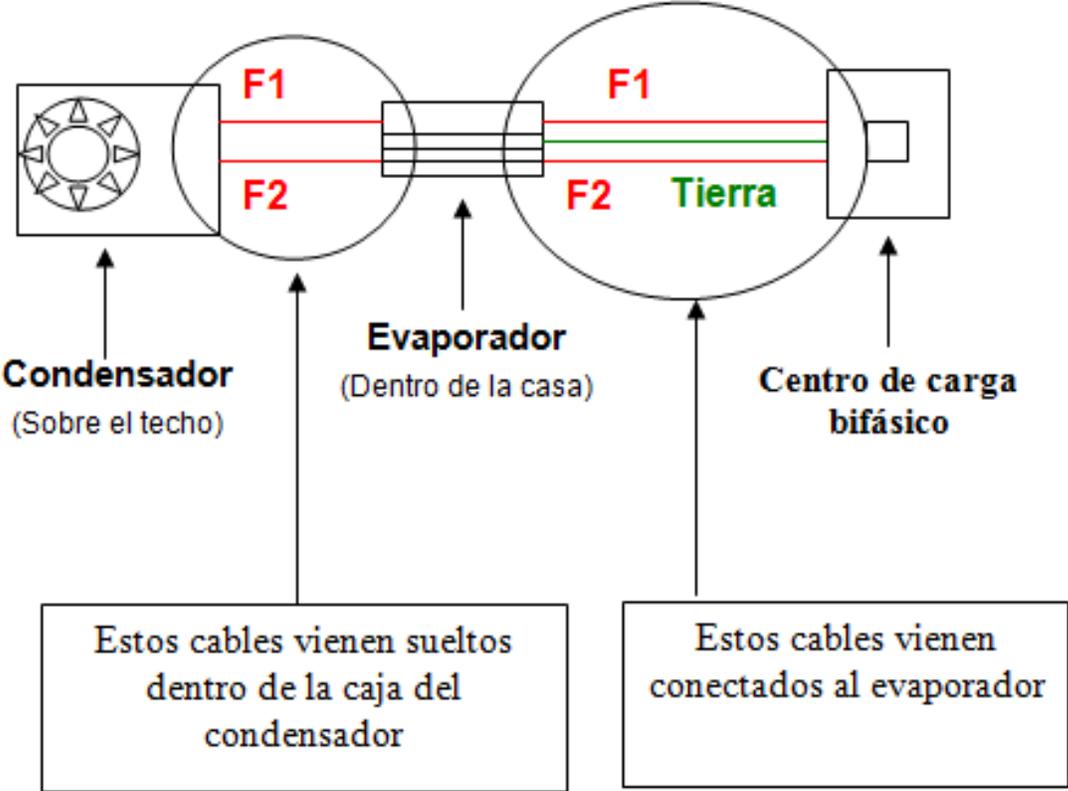
### **Precauciones para la instalación de la unidad exterior**

- Instale la unidad exterior sobre una base rígida para evitar que incremente el nivel de ruido y vibración.
- Determine la dirección de la salida de aire donde no se obstruya la descarga de aire.
- Especialmente en áreas con viento fuerte, instale la unidad para evitar la entrada del viento.
- Si es necesario instalar la unidad suspendida, el soporte de instalación debe cumplir con los requisitos técnicos que se muestran en el diagrama del soporte de instalación.
- El muro de instalación debe ser de ladrillo o concreto o una construcción firme similar, de lo contrario deberán tomarse medidas de refuerzo o soporte. La conexión entre el soporte y el muro, y entre el soporte y el aparato de aire acondicionado deberá ser firme, estable y confiable.

7.1. Esquema de conexión frigorífico



7.2. Esquema de conexión Eléctrica



## 8. ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO

PURGA DE AIRE, El aire y la humedad en el sistema refrigerante producen los efectos indeseables siguientes:

Se eleva la presión en el sistema.

Se eleva la corriente de operación.

Se reduce la eficiencia de enfriamiento o calefacción.

La humedad contenida en el circuito refrigerante puede congelarse y obstruir la tubería capilar.

El agua puede producir corrosión en las partes del sistema de refrigeración. Por lo tanto, la unidad interior y la tubería entre la unidad interior y la exterior deben probarse para detectar posibles fugas y deben vaciarse para eliminar cualquier material no condensable y la humedad del sistema.

### *Purga de aire con bomba de vacío*

Preparación: se verifico que cada tubo (tanto del lado de líquido como de gas) entre las unidades interior y exterior se haya conectado correctamente y que todo el cableado para la operación de prueba se haya completado. Se retiró los tapones de la válvula de servicio tanto del lado de gas como del lado de líquido de la unidad exterior. Las válvulas de servicio del lado de líquido y del lado de gas de la unidad exterior se mantuvieron cerradas en esta etapa.

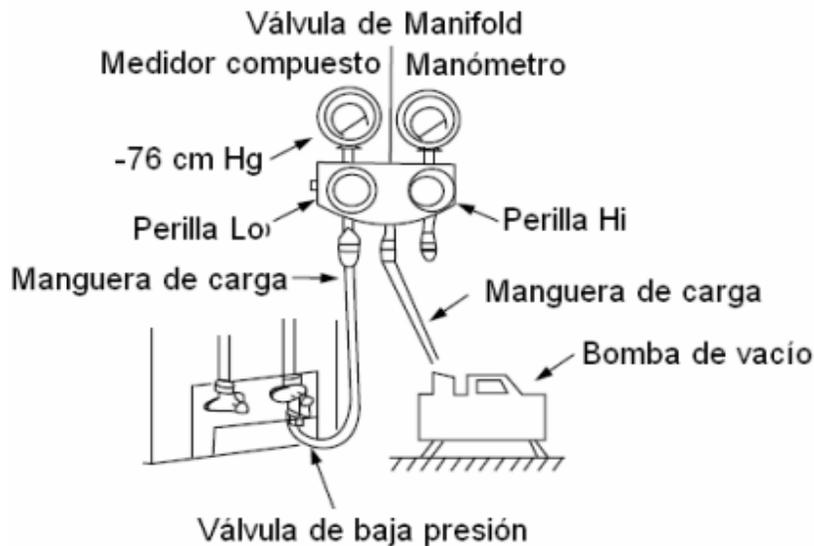
Longitud de tubo y cantidad de refrigerante:

Longitud del tubo conector	Método de purga de aire	Cantidad adicional de refrigerante de debe cargarse
Menos de 5 metros	Use una bomba de vacío	---
De 5 a 10 metros	Use una bomba de vacío	$(\text{Longitud del tubo} - 5) \times 30 \text{ g}$

*Prueba de Fugas*, se realizó una prueba de fuga en todas las juntas de la tubería tanto en el interior como en el exterior y en las válvulas de servicio tanto de gas como de líquido. Las burbujas indican que hay una fuga. Se aseguró de limpiar el jabón con un trapo limpio. Después de verificar que el sistema esté libre de fugas, libere la presión del nitrógeno aflojando el conector de la manguera de carga en el cilindro de nitrógeno. Cuando la presión del sistema baje a un nivel normal, se desconectó la manguera del cilindro.

*Terminando el Trabajo*. Con una llave para válvula de servicio, se giro el eje de la válvula del lado de líquido en el sentido contrario a las manecillas del reloj para abrirla completamente. Se giró el eje de la válvula del lado de gas en el sentido contrario a las manecillas del reloj para abrirla completamente. Se aflojó ligeramente la manguera de carga que está conectada al puerto del lado de gas

para liberar la presión, luego se retiró la manguera. Se colocó de nuevo el tapón de la válvula del puerto de servicio del lado de gas y apriételo firmemente. Este proceso es muy importante para evitar fugas del sistema. Se colocó de nuevo los tapones de las válvulas en las válvulas de servicio de los lados de gas y de líquido y apriételos firmemente. Con esto se completa la purga de aire con una bomba de vacío. El aparato de aire acondicionado ahora está listo para la operación de prueba.



### **OPERACIÓN DE PRUEBA**

1. Se verificó que toda la tubería y el cableado estén conectados correctamente.
2. Que las válvulas de servicios de los lados de gas y de líquido estén totalmente abiertas.

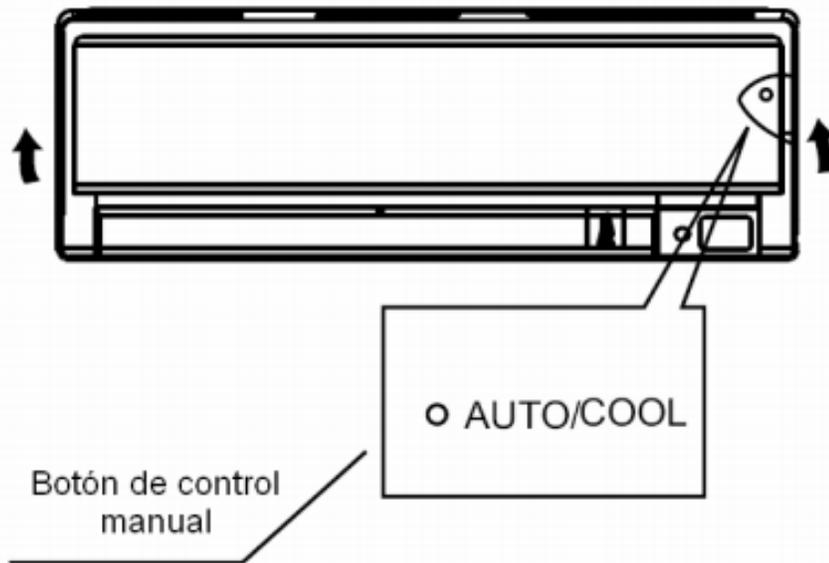
Se realizó la operación de prueba después de terminar la verificación de fugas y la verificación de seguridad eléctrica.

1. Los lados del panel se empujaron hacia arriba, luego que se levantó el panel hasta un ángulo de tal modo que permaneció fijo. No se puede levantar el panel más allá del punto donde se detenga con un "clic".
2. Se oprime el botón de control manual dos veces hasta que se encienda el indicador de operación.

La unidad operará en el modo de Enfriamiento Forzado (Forced Cool).

3. Se Verificó que si todas las funciones operaban bien durante la operación de prueba, especialmente si el drenaje de la unidad interior es uniforme o no.

4. Se oprimió de nuevo el interruptor manual después de terminar la operación de prueba. El indicador de operación se apaga y la unidad deja de funcionar.



## 9. GENERALIDADES

### 9.1. ESPECIFICACIONES TECNICAS.

#### Cuadro de especificaciones técnicas

Tipo	Características	
	capa anticorrosiva sobre las partes de aluminio	
	tipo de operación	
	refrigerante tipo:	R-410 A
	fase\voltaje\frecuencia:	110V .a.c.60Hz.1 Ph
Mini Split(modelo y	corriente:	6.9amps

<b>capacidad)</b>	consumo (W):	759
	enfriamiento:	16-29 °c
	control de la dirección de flujo de aire(arriba y abajo)automático:	si
	control de la dirección de flujo de aire(arriba y abajo>manual :	si
	temporizador:	si
	tipo frio:	
	nivel de ruido unidad interior en DB:	
	nivel de ruido unidad exterior en DB:	51 DB
	capacidad:	9000 BTU/h
	compresor:	RLA6.5 LRA52A
	cantidad de refrigerante por unidad\Kg:	900g

1. El evaporador debe ser de descarga directa, tipo consola decorativa, para Instalar adherida a la pared.
2. Serpentines en condensador y evaporador construidos en tubos de cobre Con aletas de aluminio.
3. El abanico del evaporador (blower), debe ser del tipo turbina, de alta Eficiencia y especialmente diseñado para trabajar con un bajo nivel de ruido.
4. Filtros de retorno de aire del evaporador lavables y de fácil acceso.
5. Control remoto tipo inalámbrico.
6. El evaporador con sopladores de velocidad múltiple, alta, media y baja.
7. Movimiento de aire automático.
8. Tanto la construcción del evaporador como del condensador deben Garantizar el cumplimiento de certificaciones de control de calidad de Mercados competentes EEUU y Europa, lo cual implica que el procedo de Manufactura utilizado por la compañía fabricante del equipo está Certificado/registrado de conformidad con lo especificado en la norma ISO 9001, con la norma ARI Standard 210 y con la norma UL.
9. Gabinete del condensador debe ser de acero galvanizado y preparado para Instalar a la intemperie.
10. Eficiencia mínima del condensador: 10 SEER.
- 2
11. Compresor rotativo de bajo nivel de ruido con protección térmica Incorporada.
12. El abanico del condensador debe ser del tipo hélice, de descarga horizontal, Especial para intemperie.
13. Filtro deshidratador incorporado.
14. Válvulas de carga y servicio incorporadas.
15. Se debe incluir junto con la oferta para cada equipo la hoja de datos físicos Y eléctricos que como mínimo debe incluir la información relativa a la marca Y modelo del equipo (unidad evaporadora y condensadora), potencia en

Watts, voltaje, el rango de voltaje, el tipo de refrigerante, el tipo de Compresor, factor energético, consumo eléctrico en amperios del compresor Y los abanicos, Tensión nominal en Volts, Disyuntor de protección Recomendado, diámetros de las líneas de líquido y vapor, carga del sistema En libras.

16. Tanto el evaporador como el condensador debe operar en un voltaje de 110 voltios, 1 fase, 60 ciclos y con un rango de voltaje dentro de los 108 a 110 voltios.

17. Tanto la Unidad condensadora como la evaporadora deben ser de la misma Marca y corresponder a un mismo modelo de equipo, es decir no se Aceptaran equipos normalmente conocidos como híbridos.

## **9.2. MANTENIMIENTO DE EL EQUIPO.**

Mantenimiento Preventivo:

El primer objetivo del Mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

### **Evaporador (Unidad Interior)**

Limpieza de Frente Decorativo.

Limpieza de los Filtros de Aire.

Limpieza de la Charola de Desagüe.

Limpieza de la Turbina.

Limpieza del Chasis.

Limpieza de las Rejillas.

Limpieza del Serpentín.

Lubricación del Buje.

Lubricación del Motor Evaporador.

Revisión de Opresor en Turbina.

Revisión del Amperaje en Motor Evaporador.

Revisión Microfaradios del Capacitor.

Revisión de Sensores de Temperaturas ( $\Omega$ )

Revisión de Terminales (Block de Terminales).

Revisión de Baterías (Control Remoto)

Revisión del Display (Quien recibe la señal del control)

### **Condensador (Unidad Exterior)**

Limpieza del Gabinete.

Limpieza del Serpentín.

Limpieza Aspa Condensador.

Lubricación del Motor.  
Revisión del Amperaje del Motor Condensador.  
Revisión Microfaradios del Capacitor.  
Revisión de Presión de Gas Refrigerante.  
Revisión de Voltajes.  
Revisión de Amperaje de Motor Compresor.  
Revisión de Terminales (Block de Terminales)  
Prácticamente se desmantela todo el equipo para hacerle un mantenimiento preventivo.

### **¿Por qué hay que tener limpios los serpentines de los equipos de Aire Acondicionado?**

#### 1. Por salud.

Los aires acondicionados remuevan el aire de los recintos varias veces... ¡por ahora! En nuestro país barremos, trapeamos, sacudimos y limpiamos el polvo y suciedad de los pisos y superficies, casi a diario; en cambio las impurezas del aire comúnmente se quedan en las rejillas, los filtros conductos y aletas de los serpentines de aire acondicionado, al menos durante todo el verano

A diferencia de los pisos que permanecen secos casi todo el tiempo, la suciedad de los serpentines permanecer húmeda, favoreciendo la formación de hongos, bacterias y peor aún, esporas que no se eliminan con desinfectantes comunes.

#### 2. Para la eficiencia del sistema.

Tanto el serpentín del condensador como el del evaporador, están hechos para transferir calor. Como la tierra, el cabello pelusa, pasto grasa y otros contaminantes, forman una capa sobre las aletas y tubos de los serpentines, la transferencia de calor se reduce y los problemas del sistema se incrementan.

Se incrementa la presión del refrigerante en el condensador como el del evaporador, provocando que no se remueva eficientemente el calor alternado a la presión esperada para el último funcionamiento.

Disminuye la capacidad de enfriamiento del sistema del 30% Una unidad de 10 toneladas de refrigeración puede ser capaz de suministrar sólo 7.

Demandan más energía eléctrica y cuesta más. El aumento es el amperaje, combinando con mayor tiempo de trabajo, incrementa la demanda de energía que se ve reflejada en los recibos. Una unidad sucia puede costarle al propietario varias veces el costo de una buena limpieza.

Se eleva el costo y alcance de las reparaciones. Las partes del sistema fallan prematuramente requieren ser reemplazadas.

### **9.3. CORRECTIVOS DE FALLA DEL EQUIPO.**

Aunque los equipos de aire acondicionado no están diseñado para llegar a Esta etapa, siempre hay que tener en cuenta que todos los elementos de Máquinas, y la maquina en si tiene una confiabilidad en caso de falla de:

- Compresor (Cambiar todo el sistema completamente)
- Intercambiadores (la mayoría de casos reparación)
- Tuberías y accesorios (Cambio en la mayoría de casos)

### **9.4. INSTRUCCIONES DE USO.**

- Ubicar la manguera de desagüe del módulo de aire acondicionado: si bien es normal que los equipos de aire acondicionado boten agua, en muchos casos esta situación es excesiva, y puede llegar a ser aún más molesta cuando los equipos se encuentran en oficinas o edificios , en donde el agua desperdiciada cae mojando el lugar de trabajo o literalmente personas. Los aires acondicionados producen agua, por su sistema de condensación. Y como esto es parte del proceso natural del funcionamiento del equipo, en la instalación de este se conecta con cañerías para dirigir el agua a un lugar específico de desagüe. Como estos equipos producen normalmente entre cinco y siete litros de agua por día se podría reutilizar esta agua ya sea para regar las plantas o para cualquier otra cosa de nuestra utilidad, lo importante es saber administrar y acomodar en un buen sitio esta manguera de desagüe para que ni afecte el funcionamiento del equipo ni afecte el confort de las personas.

- Ubicar un toma a ciento diez voltios (110V) y conectar el equipo: los equipos de aire acondicionado se caracterizan por tener un consumo relativamente alto y pueden utilizarse por temporadas o todo el año. Por este motivo deben considerarse como elementos individuales dentro del circuito y para su correcta protección eléctrica se deriva una rama particular para su alimentación.

Esto es importante porque si cometemos el error de enchufar el artefacto en una toma cualquiera que tengamos cerca, corremos los siguientes riesgos:

a) Sobrecargamos el circuito de tomacorrientes, esto se puede traducir en disparos de la protección térmica cuando se usan otras tomas con otros artefactos.

b) Estamos utilizando un circuito preexistente y que no fue calculado para estas prestaciones, por lo tanto, en el mejor de los casos, sólo saltará la térmica.

c) Por reglamento y por comodidad, es necesario poder cortar la energía individualmente para mantenimiento y otros menesteres.

En nuestro caso como es un módulo para la facilidad de estudio de estos equipos solo debemos tener en cuenta que él toma donde se va a conectar no esté muy cargado de cosas de alto consumo de energía.

- Energizar el equipo: este equipo de aire acondicionado tipo mini Split cuenta con una protección tipo breaker que es la encargada de energizar el equipo y a la vez de protegerlo contra sobrecargas en la red pública.
- Con el control remoto encender el equipo: después de tener el equipo de aire acondicionado tipo mini Split energizado solo resta encender el equipo desde el control remoto con el pulsador o botón más grande y redondo con el siguiente símbolo (I/O).
- Buscar la temperatura deseada: con los botones o pulsadores en forma de flecha arriba o abajo que se encuentran en la parte de arriba del botón o pulsador de encendido, se puede programar la temperatura deseada con una temperatura mínima de dieciséis grados centígrados y una temperatura máxima de veintinueve grados centígrados, pues este es el rango de temperaturas con que cuenta este equipo.
- Seleccionar el tipo de operación que quieras que haga el equipo: al lado derecho de los botones o pulsadores que sirven para seleccionar la temperatura deseada se encuentran cuatro botones o pulsadores ovalados, los cuales se encuentran rodeando la palabra time (tiempo). los botones o pulsadores son off (apagado), on (encendido), cancel (cancelar) y set (fijar). Estos botones o pulsadores sirven para programar el equipo para que haga su funcionamiento por el tiempo y de la manera que nosotros queramos puede ser que trabaje una hora y luego se apague o muchas otras formas de programarlo. También está en la parte de debajo de estos, otro botón o pulsador redondo llamado sleep (dormir) que sirve para que en las noches cuando estemos dormidos si el equipo está encendido no haga mucho ruido. El botón o pulsador que hay a la izquierda de este último y que es un poco más pequeño sirve para graduar la velocidad del ventilador cuando tenemos el equipo funcionando en modo ventilador.

## **9.5. EL EQUIPO Y EL MEDIOAMBIENTE.**

Este equipo como muchos otros pueden afectar al medio ambiente ya sea directa o indirectamente dependiendo de su debido manejo o mantenimiento. Este equipo trabaja con gases refrigerantes que aunque tiene de los más modernos que son menos nocivos para el medio ambiente tienen prohibida la emisión al momento de su mantenimiento ya sea preventivo o correctivo al medio ambiente. Estos equipos se han caracterizado por su alto consumo de energía lo cual contribuye al deterioro del planeta pero a medida que se van creando equipos más modernos se va reduciendo el mal impacto que generan todos estos equipos al medio ambiente. Por eso es recomendable que al momento de instalar o manipular un equipo de estos sea por personal calificado y con la debida herramienta.

## **10. COCLUSIONES**

Con el diseño de este equipo de aire acondicionado tipo mini Split se busca facilitar la enseñanza ya sea de mantenimiento, puesta en marcha, funcionamiento, entre muchas otras cosas ya que este modelo está hecho a una escala más reducida en cuanto al tamaño y al voltaje. Pues este modelo funciona a ciento diez voltios lo cual permite que se pueda conectar en cualquier parte y su montura facilita el traslado a cualquier punto con menos dificultad, lo cual puede ser beneficioso para comparar su desempeño en diferentes entornos y con diferentes ambientes.

Este sistema también contara con unos sensores extras de presión lo cual será mucho más fácil para chequear las presiones y compararlas con las tablas para comprender con mayor facilidad el funcionamiento de estos útiles e interesantes equipos.

## 11. BIBLIOGRAFIA.

MANUAL PRACTICO DE REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO/ francesa buque. — Bogotá: alfa omega grupo editor, 2007, 3t

MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO / Carrier International limited.- Barcelona: Macombo, 2009.

CALEFACCION, VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO: ANALISIS Y DISEÑO / Faye C. McQuiston, Jerald D. Parker y Jeffrey D. Spitler.- México: Limusa Wiley, 2007.

Ventilación industrial / Rigoberto Quinchia, Jorge Puerta S.Medellin: (S.N.), 1988. 274p.

COMPRESORES / almacenes, J.C. —Medellín: (s.n.), 1990.

MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO: handbook of air conditioning system desings / por carrier air conditioning company. —Barcelona: Marcombo de Boiler Editors, 1972. 100p.

MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO (Hand Book of air conditioning System Desing) / por Carrier Air Conditioning Company.—7ª.ed.-reimp.—Barcelona: Marcombo, 1986.