



CONTROL DE OBRA EN INSTALACIONES VRF



Carlos Montoya

Responsable de formación - Air Solutions

LG Business Solutions



Webinar – Martes Técnico ATEAN

Control de obra en instalaciones VRF

Fecha: 10 noviembre 2.020

Hora: 18:30

Duración: 1h 30 min

CONTENIDO

- Funcionamiento de los sistemas VRF
- Proceso de instalación. Conexionado eléctrico y de comunicación de los equipos
- Checklist a revisar
- Proceso de puesta en marcha
- Conclusiones

CONTENTS

1. **Funcionamiento de los sistemas VRF**
2. Proceso de instalación. Conexionado eléctrico y de comunicación de los equipos
3. Checklist a revisar
4. Proceso de puesta en marcha
5. Conclusiones

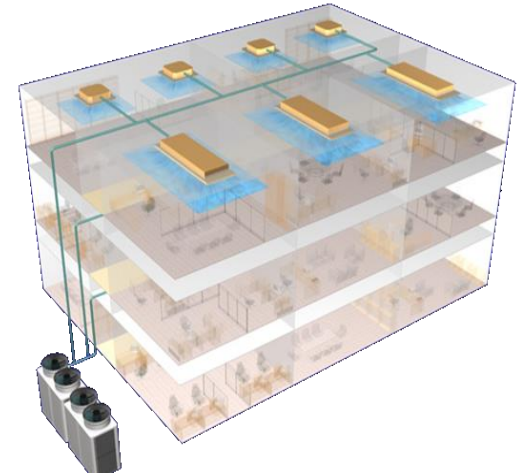
¿Qué es la tecnología VRF?

El sistema VRF (Variable Flow refrigerant = flujo de refrigerante variable) es un sistema de expansión directa multi-split , que usa un fluido portador, en este caso, el refrigerante R-410A, como medio de refrigeración y calentamiento.

El fluido se acondiciona principalmente mediante una unidad de condensación exterior y se hace circular a través de una sola red general de tuberías que conectan entre sí múltiples unidades remotas que se reparten entre uno o varios ambientes.

Cualidades de esta tecnología:

- Permite conectar múltiples unidades interiores independientes entre sí, de muy diversos tipos, lo cual aporta una gran flexibilidad al sistema.
- Son sistemas de “respuesta rápida” con habilidad para responder a las fluctuaciones de la carga térmica del espacio que climatizan.
- Alta adaptabilidad del consumo frente a la demanda instantánea.



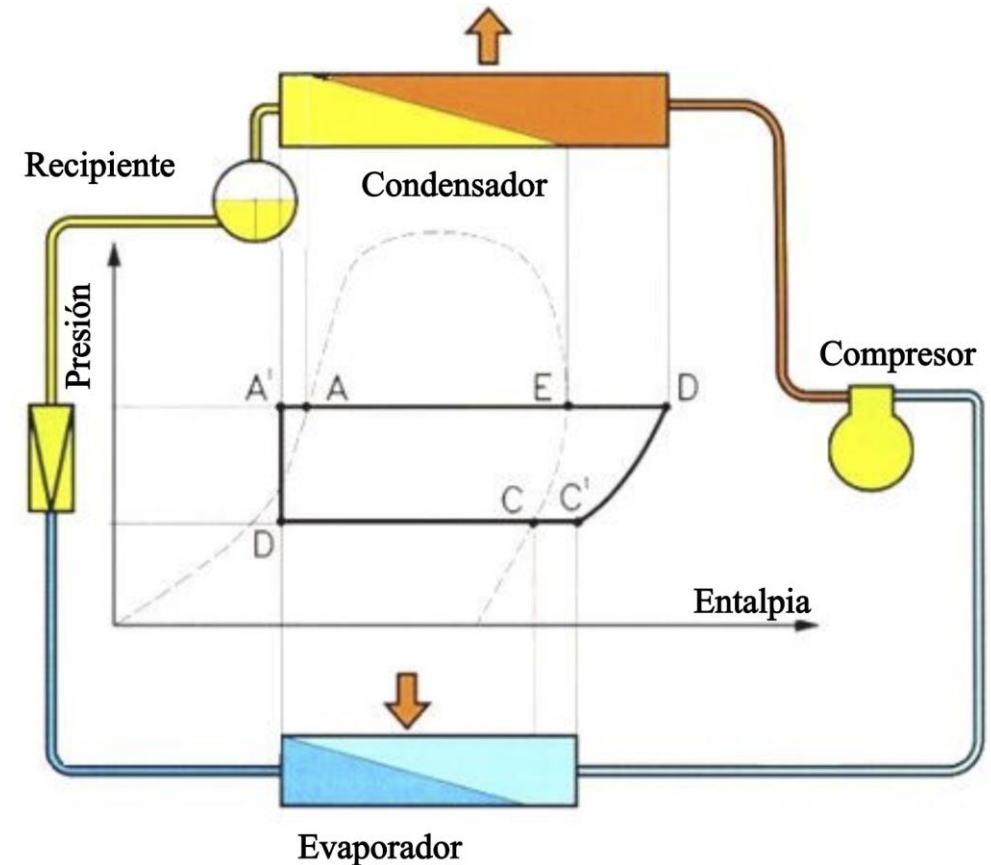
¿Qué es la tecnología VRF? ... ciclo frigorífico...

Como cualquier ciclo frigorífico, se parte de la base de enfriar el aire interior (foco frío) y ceder el calor absorbido más el trabajo del compresor, al aire exterior (foco caliente).

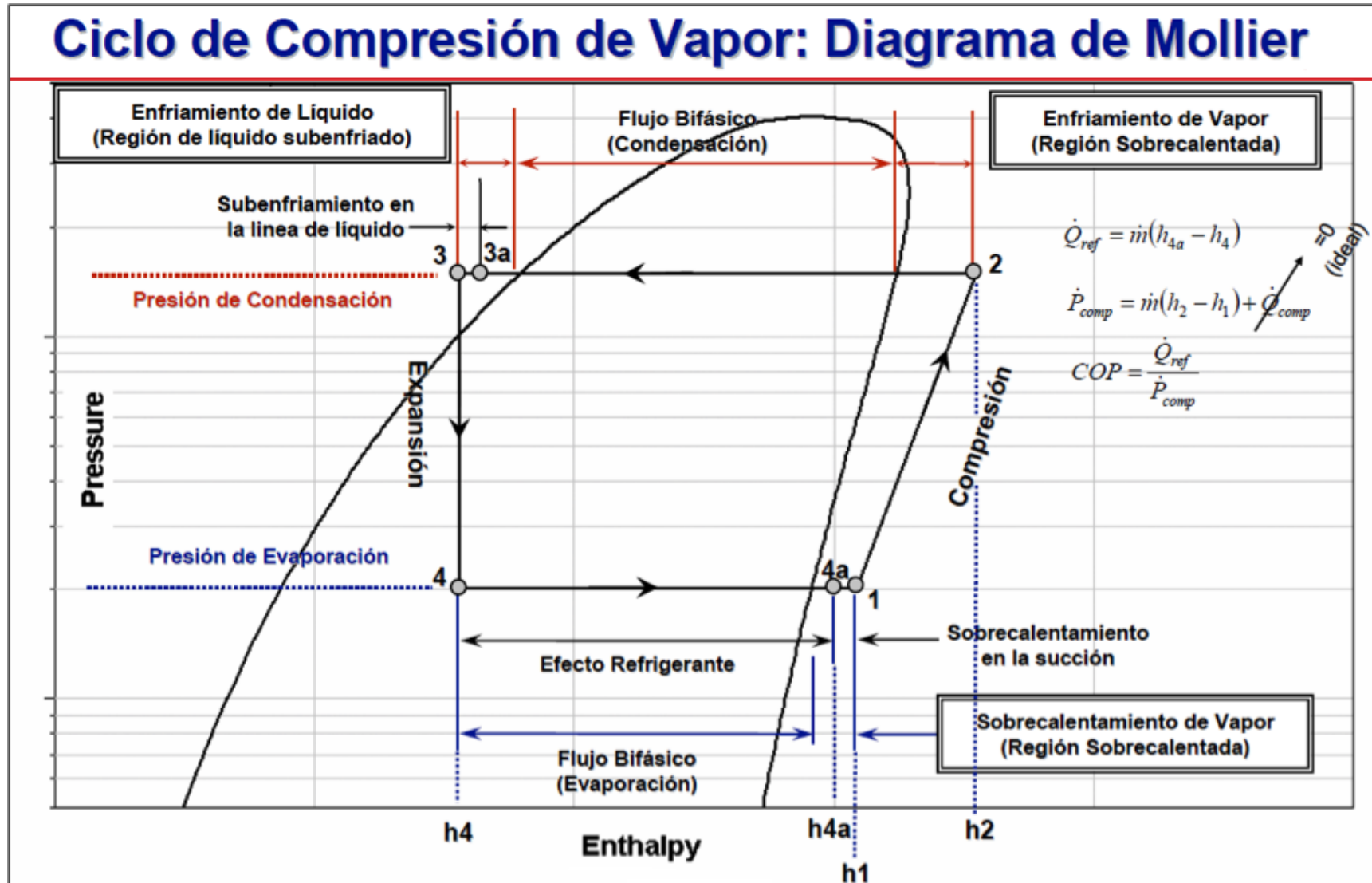
Para conseguir este efecto, el refrigerante sigue un ciclo cerrado que consta básicamente de compresor, intercambiadores (interior/exterior) y válvula de expansión.

El refrigerante a alta presión sale del compresor en fase gaseosa y llega al intercambiador (batería), donde se condensa en contacto con el aire más frío del exterior, pasando a fase líquida todavía a alta presión.

Se disminuye la presión del refrigerante en la válvula de expansión y se conduce al intercambiador interior donde se evapora, robando calor al aire del local para conseguir el efecto de refrigeración. El ciclo se completa cuando el refrigerante vuelve al compresor.



¿Qué es la tecnología VRF? ... ciclo frigorífico...



¿Qué es la tecnología VRF?

Sistemas Bomba de Calor

Proporcionan refrigeración o calentamiento, pero no de manera simultánea.

La red de tuberías general se realiza con 2 tubos (líquido y gas)

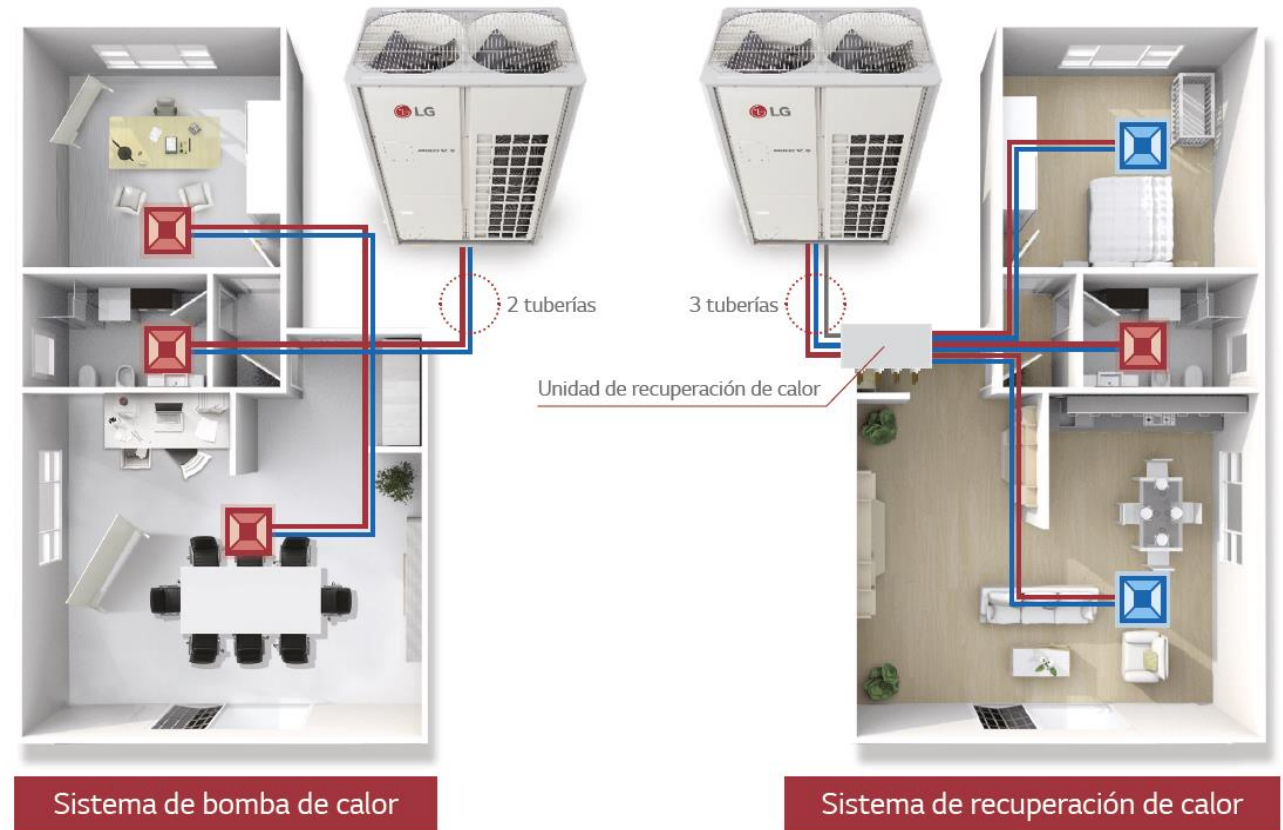
Sistemas de Recuperación de Calor

Con capacidad para proporcionar refrigeración y calefacción simultáneas, gracias al empleo de unidades intermedias de recuperación de calor.

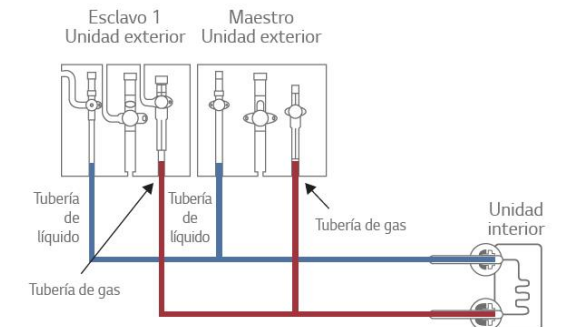
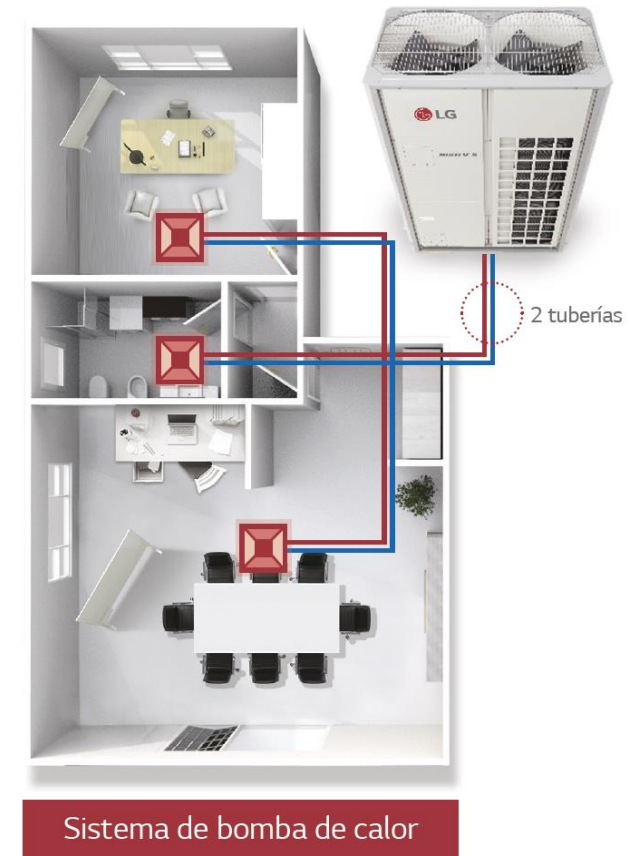
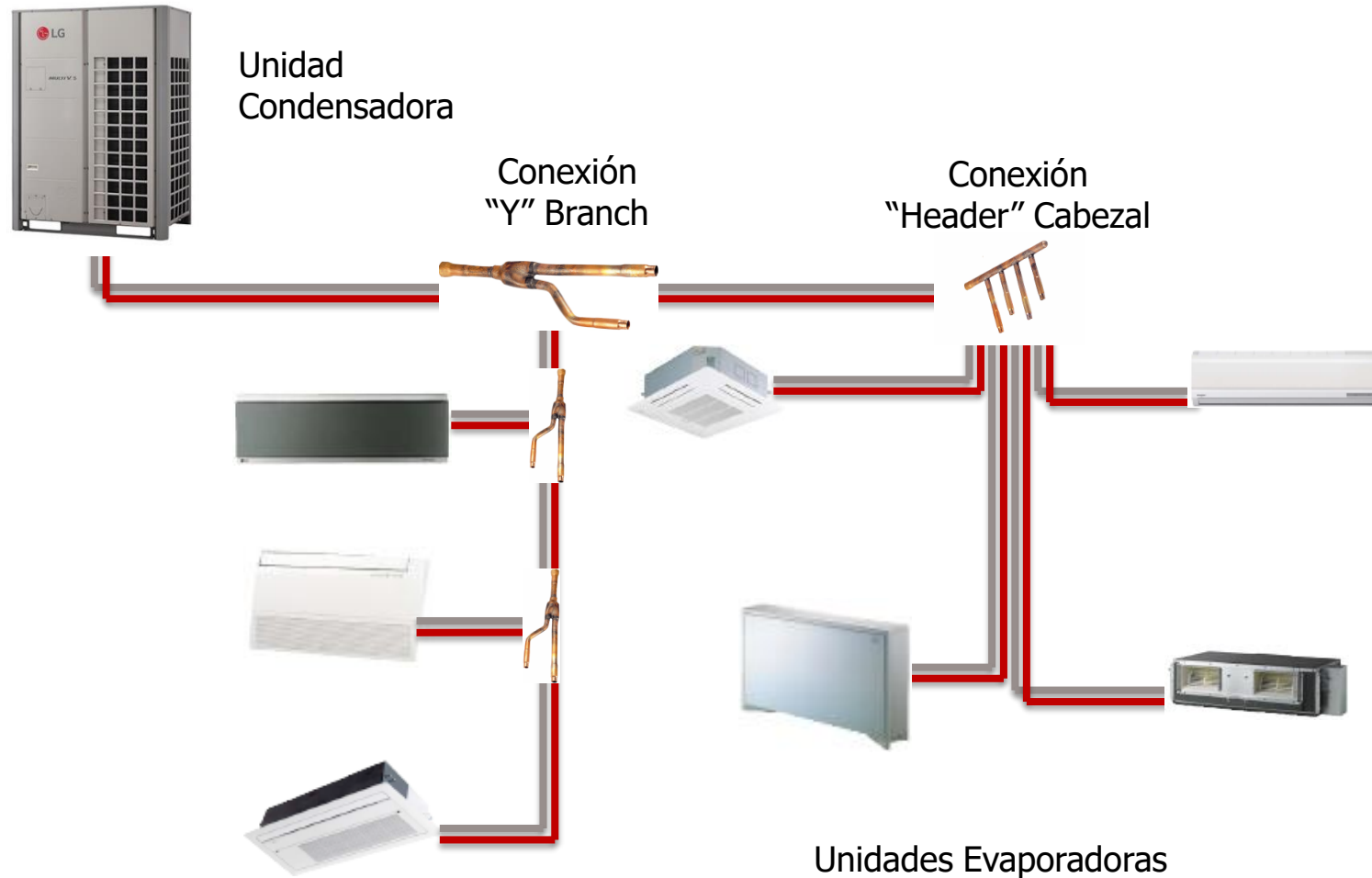
La red de tuberías general se realiza con 3 tubos (líquido, gas, y gas a baja presión) hasta las cajas de recuperación, y 2 tubos hasta las unidades interiores

Sistema Multi V 5

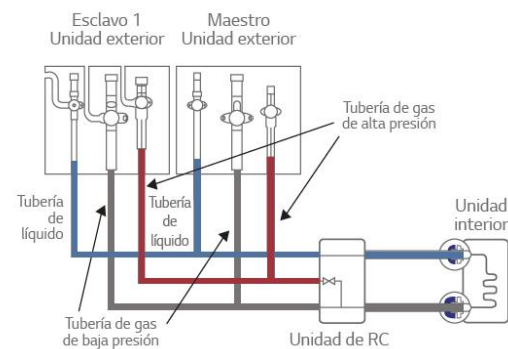
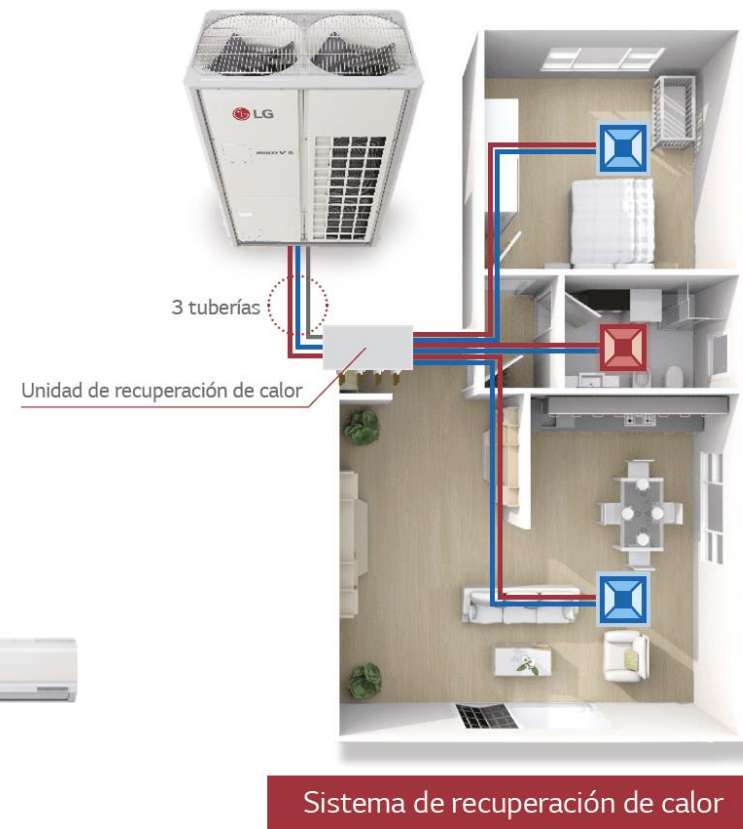
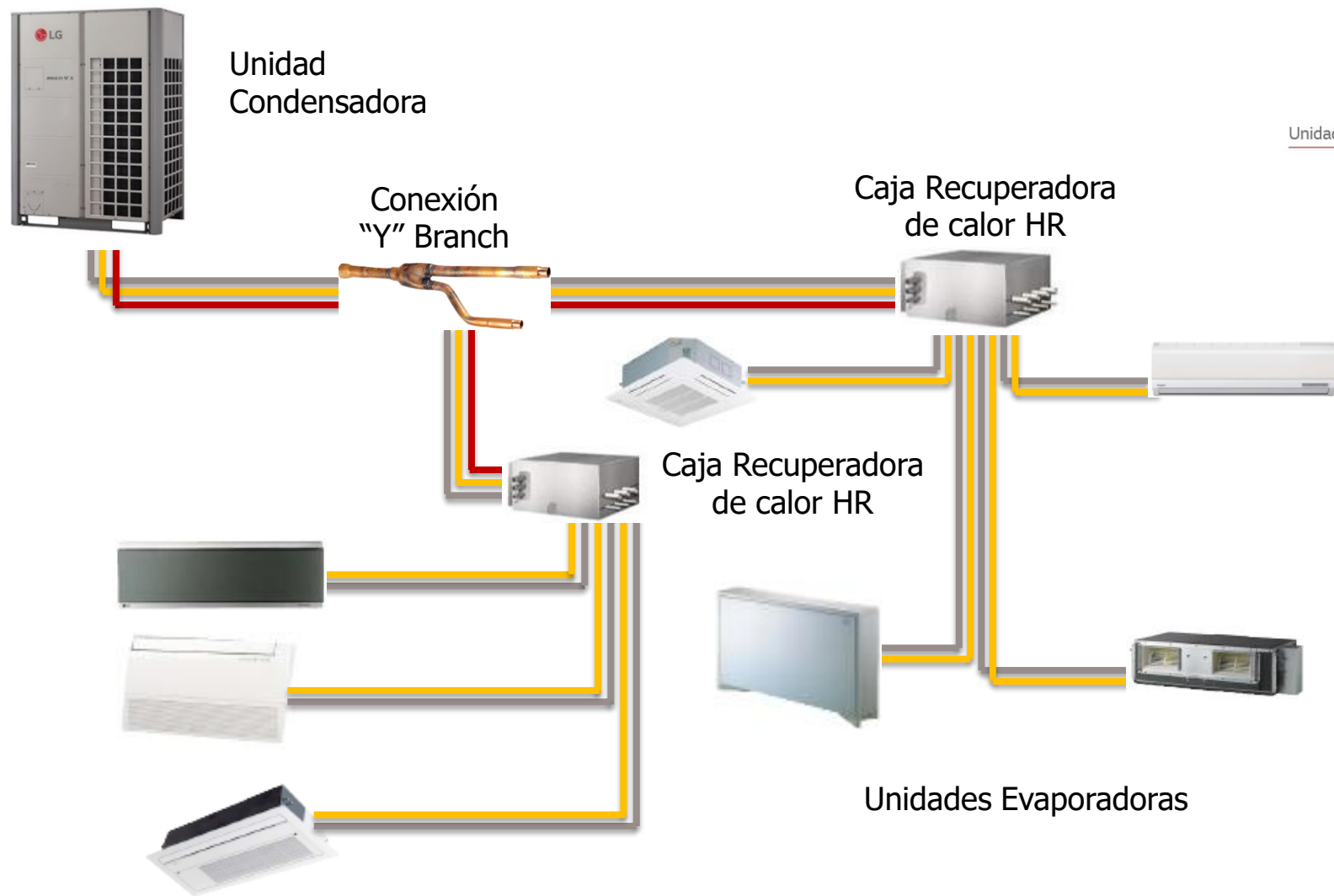
Las unidades exteriores vienen preparadas para funcionar como bomba de calor o recuperación de calor



¿Qué es la tecnología VRF?



¿Qué es la tecnología VRF?



CONTENTS

1. Funcionamiento de los sistemas VRF
2. **Instalación. Conexión eléctrico y de comunicación de los equipos**
3. Chek list a revisar
4. Proceso de puesta en marcha
5. Conclusiones

INSTALACIÓN

Almacenamiento de materiales

Se debe elegir un área limpia y segura para almacenar los materiales y herramientas que serán utilizadas durante el proceso de instalación.



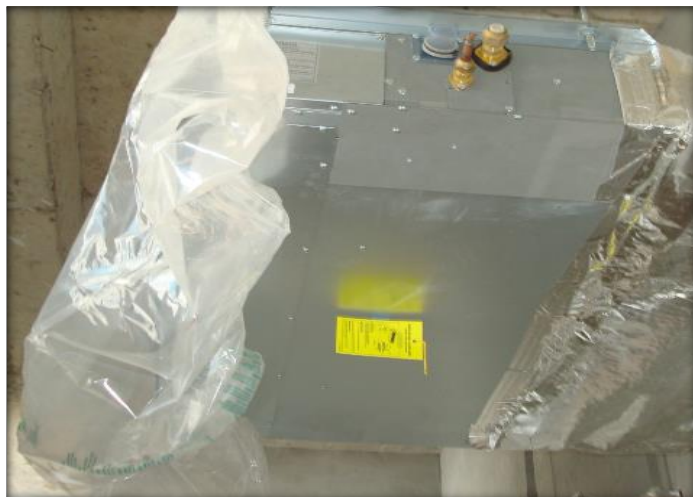
- Las tuberías deben ser almacenadas en estantes, para protegerlas de abolladuras o del agua.
- Proteger las tuberías de refrigeración del polvo y otras partículas bloqueando los extremos con tapones.



- Todos los materiales, accesorios y herramientas deben ser debidamente organizados.

INSTALACIÓN

Almacenamiento equipos



Unidades Internas:

- Antes de instalar las mismas ubicarlas en un lugar seguro.
- Mantener cubierta para prevenir que el polvo u otras partículas bloqueen el intercambiador de calor o bombas de condensados.
- No operar las unidades internas en áreas donde se estén realizando trabajos de construcción, tales como trabajos con yeso. Las bombas de condensado pueden bloquearse y causar desbordamiento de agua sobre los falsos techos.

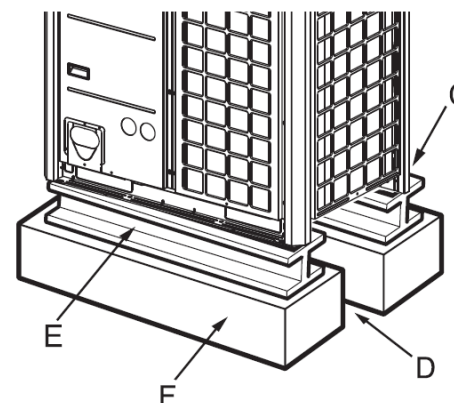
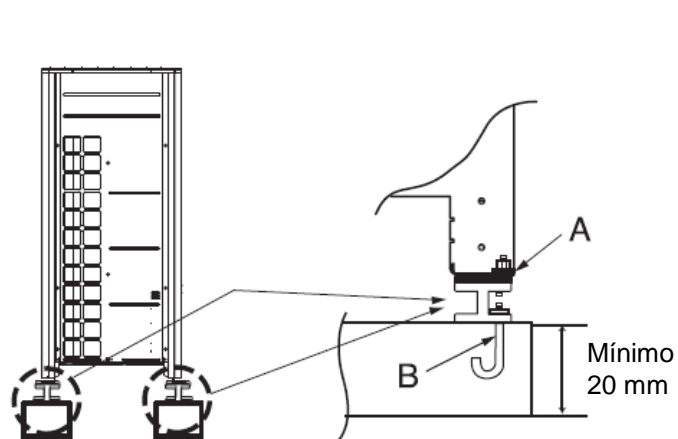


Unidades Externas:

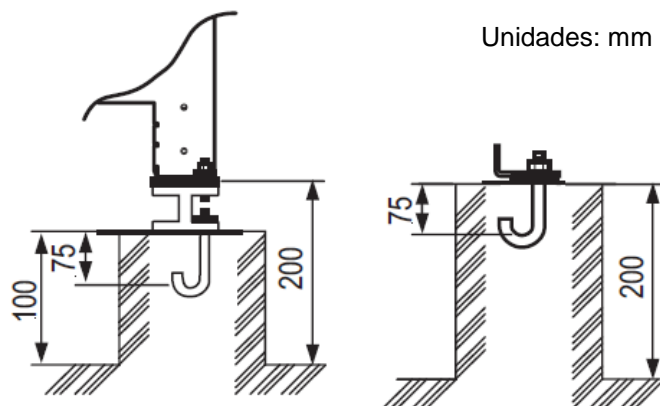
- Antes de instalar las mismas ubicarlas en un lugar seguro.
- Mantenerla cubierta en lo posible para proteger el intercambiador de calor y otros componentes del polvo, cemento u otras partículas producidas durante los trabajos de instalación.
- Nunca utilizar la unidad externa como andamio, ya que los ventiladores pueden verse afectados.

INSTALACIÓN

Bases y anclajes para unidades externas



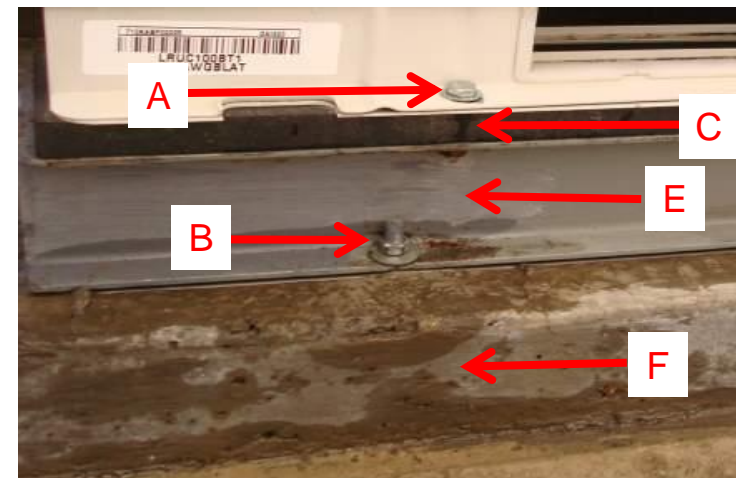
- A . Perno
- B. Perno de anclaje/base.
- C. Material Anti-vibración.
- D. Espacio para tuberías.
- E. Viga H.
- F. Base de concreto.



Unidades: mm

Estándar de LG para anclaje de la unidad externa Multi V V.

Nota: 1 inch = 25.4 mm



- Los 200mm de altura en la base son necesarios para prevenir daños por inundación.
- El material anti-vibración es requerido para evitar que la vibración del equipo (aunque pequeña) sea transmitida a la edificación.

INSTALACIÓN

Espacios mínimos

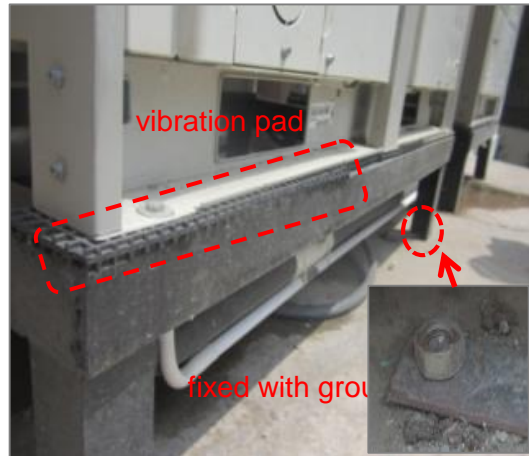
Categoría	Especial de Instalación
<p>Limitantes sobre la altura de la pared</p>	<div data-bbox="624 456 1159 849"> </div> <div data-bbox="649 935 1133 1220"> </div> <div data-bbox="1172 564 2038 1092"> <ul style="list-style-type: none"> ➤ La altura de la pared del lado frontal debe ser 1500mm o menos. ➤ La altura de la pared en el lado de entrada del aire debe ser 500mm o menos. ➤ No hay límite para las paredes laterales. ➤ Si la altura de la paredes frontal y trasera son mas alta que el limite, se debe adicionar un espacio al frente y detrás. Ver imagen. <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $h1 = B \text{ (Altura Actual)} - 1500\text{mm}(59")$ • $h2 = A \text{ (Altura Actual)} - 500\text{mm}(19 - 11/16")$ • $a = \text{Distancia mínima permisible cuando "A" = 1500 mm}$ • $b = \text{Distancia mínima permisible cuando "B" = 500 mm}$ • $X = 0.5 * h1$ • $Y = 0.5 * h2$ </div>

* Los espacios mostrados arriba son los mínimos requeridos para una apropiada operación de los equipos, recordar que el servicio y mantenimiento de los equipos puede requerir espacios más grandes. Favor referirse al PDB de la Unidad Externa del Multi V IV.

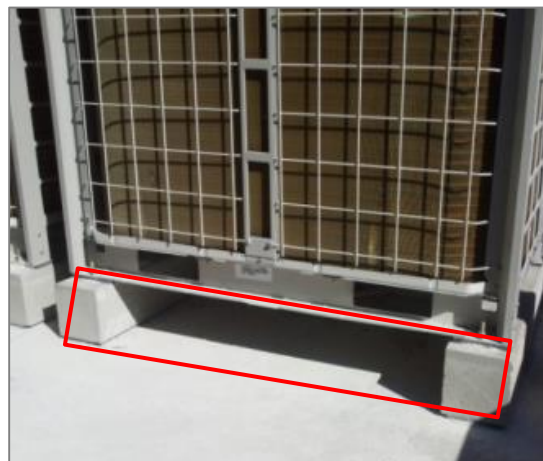
INSTALACIÓN

Fijación a bancada

Correcto:



Incorrecto:



INSTALACIÓN

Fijación a bancada



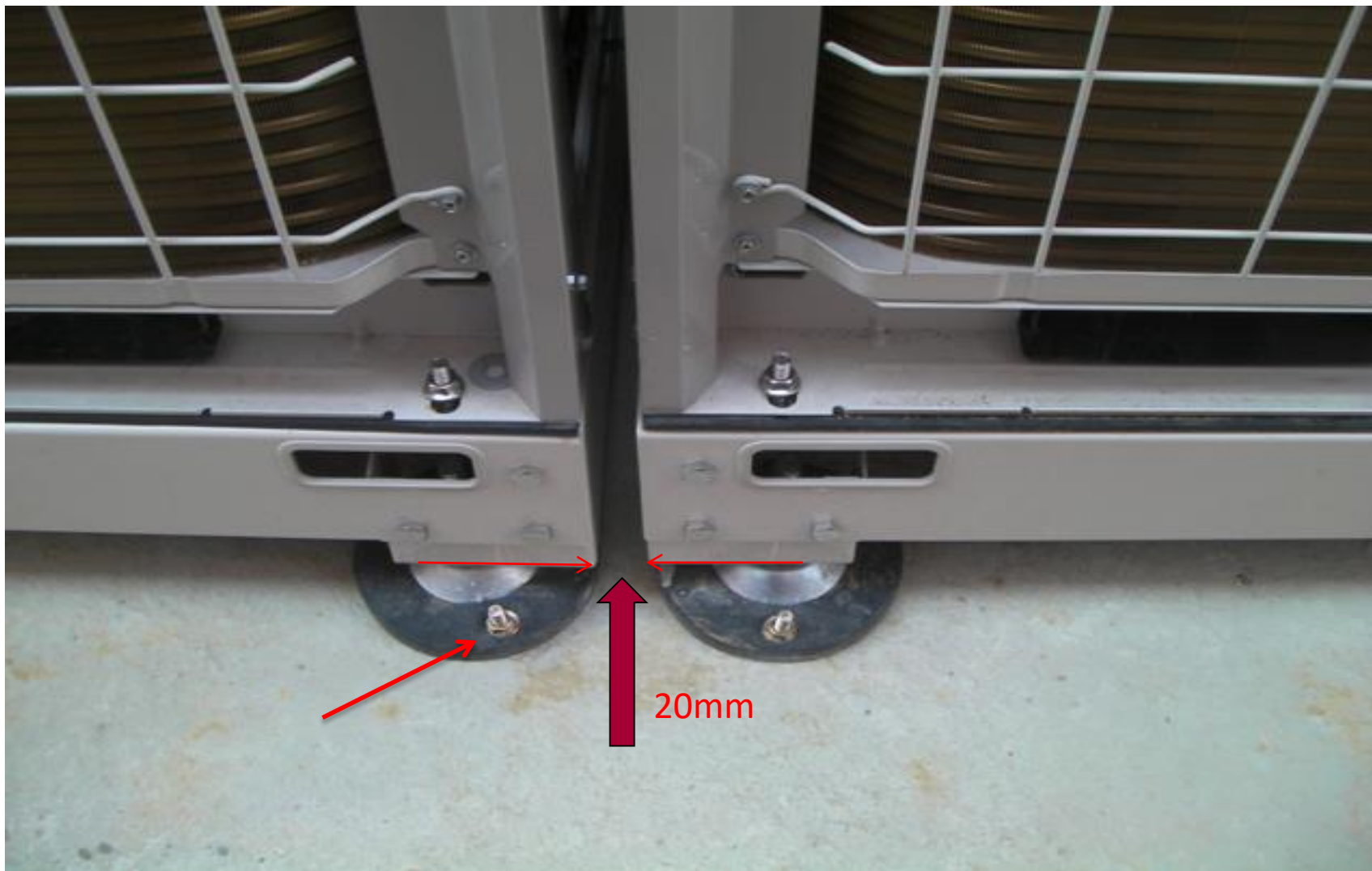
INSTALACIÓN

Fijación a bancada



INSTALACIÓN

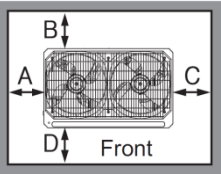
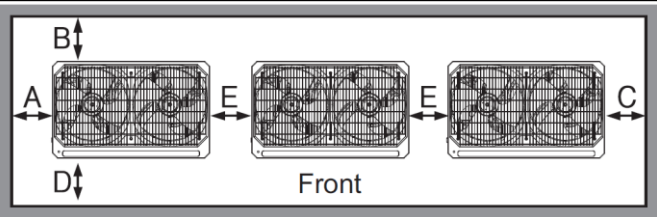
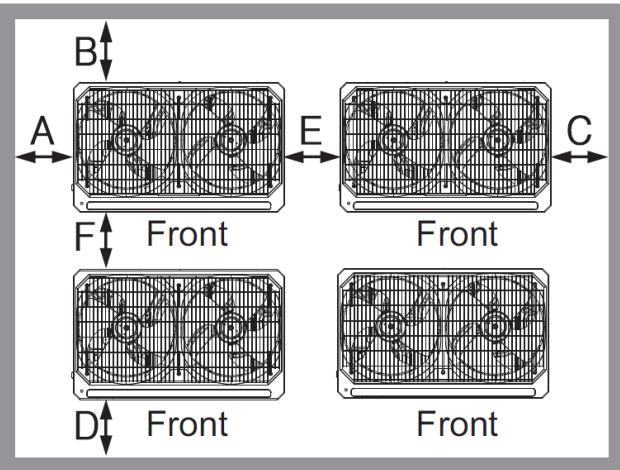
Fijación a bancada



INSTALACIÓN

Espacios mínimos

Espacio mínimo requerido para una apropiada operación*

	Espacio para la Instalación	Caso 1 (10mm ≤ espacio lateral ≤ 49mm)	Caso 2 (espacio lateral ≥ 49mm)
4 paredes laterales a la unidad		A ≥ 10mm (13/32") B ≥ 300 mm (11 13/16") C ≥ 10mm (13/32") D ≥ 500mm (19 11/16")	A ≥ 50mm (1-31/32") B ≥ 100mm (3-15/16") C ≥ 50mm (1-31/32") D ≥ 500mm (19 11/16")
		A ≥ 10mm (13/32") B ≥ 300 mm (11 13/16") C ≥ 10mm (13/32") D ≥ 500mm (19 11/16") E ≥ 20mm (25/32")	A ≥ 50mm (1-31/32") B ≥ 100mm (3-15/16") C ≥ 50mm (1-31/32") D ≥ 500mm (19-11/16") E ≥ 100mm (3-15/16")
		A ≥ 10mm (13/32") B ≥ 300 mm (11 13/16") C ≥ 10mm (13/32") D ≥ 500mm (19 11/16") E ≥ 20mm (25/32") F ≥ 900mm (35 7/16")	A ≥ 50mm (1-31/32") B ≥ 100mm (3-15/16") C ≥ 50mm (1-31/32") D ≥ 500mm (19-11/16") E ≥ 100mm (3-15/16") F ≥ 500mm (19-11/16")

* Los espacios mostrados arriba son los mínimos requeridos para una apropiada operación de los equipos, recordar que el servicio y mantenimiento de los equipos puede requerir espacios más grandes. Favor referirse al PDB de la Unidad Externa del Multi V IV.

INSTALACIÓN

Espacios mínimos

Hay que garantizar que las unidades trabajaran con una correcta ventilacion de aire, para asi poder hacer un correcto intercambio termico.

Incorrecto:

Descarga de otra unidad exterior



Recirculacion de aire.

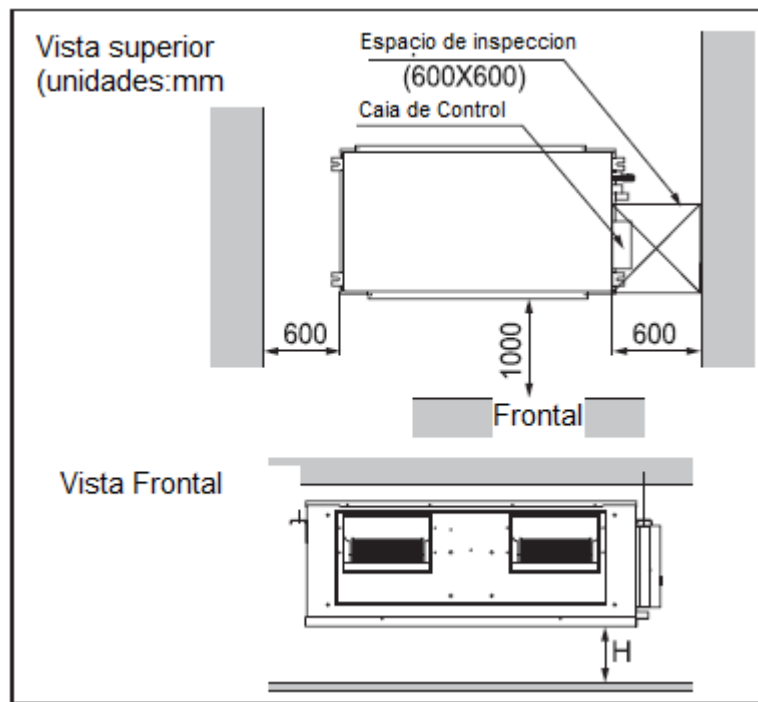


Descarga de una cocina



INSTALACIÓN

Espacios mínimos unidad interior

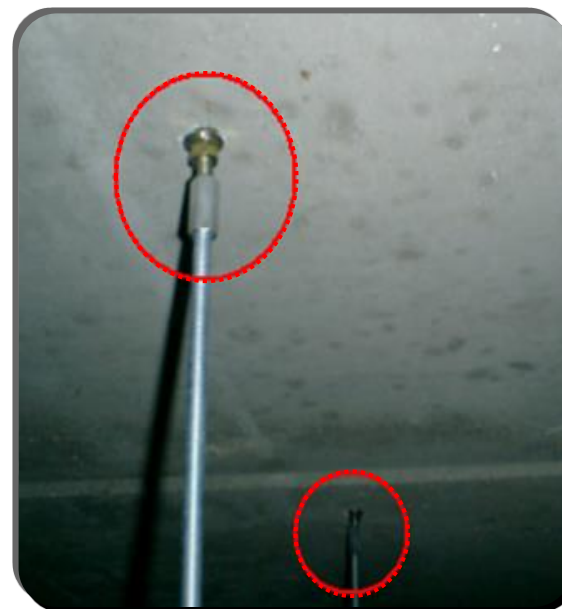
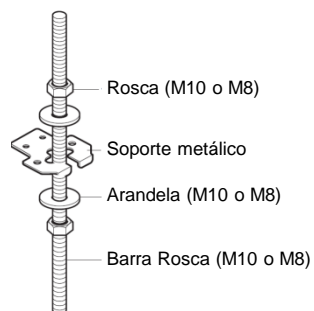


- El lugar seleccionado debe permitir fácil drenaje del agua.
- Circulación del aire adecuada
- El lugar seleccionado deberá soportar cuatro veces el peso de la unidad interna.
- La selección del espacio de servicio debe ser acorde al PDB

*La información mostrada es para unidades internas de conductos, cada modelo de unidad interna tiene sus propios espacios recomendados para una apropiada instalación. Recurrir al PDB de Multi V unidades internas para revisar los espacios de instalación para cada modelo de unidad interna.

INSTALACIÓN

Anclaje unidad interior



- Las unidades internas instaladas sobre el techo deben ser ancladas a la losa por medio de varillas roscadas.
- Estas varillas roscadas y el anclaje utilizado debe ser capaz de soportar el peso combinado de la unidad interna y las tuberías de refrigeración acopladas a la misma.
- El área seleccionada para anclar la unidad interna debe ser capaz de soportar por lo menos 4 veces el peso de la unidad interna.

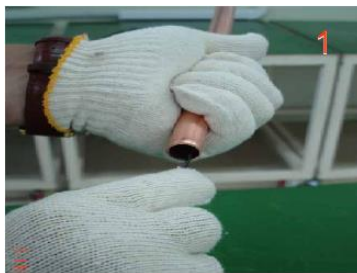
INSTALACIÓN

Procedimiento para cortar tubería de refrigeración.



- Debe ser utilizada un corta tubo para este proceso.
- Deben darse 2 vueltas en sentido de las manecillas del reloj, y luego apretar nuevamente la herramienta.
- Nunca utilice serruchos u otras herramientas de corte que no sea un cortador de tubería de cobre, de lo contrario la conexión de las tuberías puede ser la no adecuada.

Procedimiento para la eliminación de rebaba en tubería de refrigeración - rebabador.



INSTALACIÓN

Procedimiento para doblar la tubería de cobre



- El doblado de la tubería se debe hacer lentamente para prevenir la deformación de la misma.
- Las tuberías deformada puede causar pérdidas de capacidad del sistema y malfuncionamiento de los equipos.
- Para doblar la tubería debe utilizar la herramienta adecuada para el diámetro de la tubería que se esta utilizando.
- Las abolladuras en la tubería pueden causar que el equipo funcione de manera inadecuada e incluso causaran la disminuir la capacidad del sistema

INSTALACIÓN

Curvado de la tubería: Se debe usar la herramienta adecuada para poder curvar el tubo, y de esta forma evitar que se produzcan deformaciones en la misma que provoquen obstrucciones al paso del refrigerante o fugas.



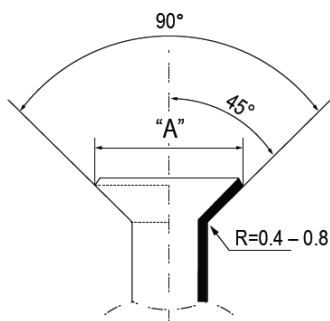
INSTALACIÓN

Procedimiento para realizar “*abocardado*” en tuberías de refrigeración.



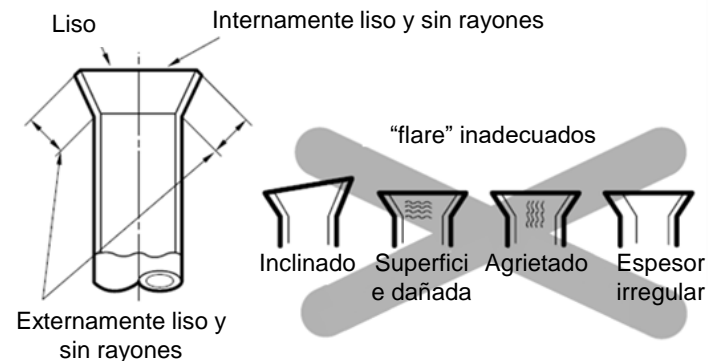
- Los “*Flare*” son utilizados para la conexión de las tuberías de refrigeración a las unidades internas y externas.
- Un “*Flare*” realizado de manera incorrecta puede ocasionar una fuga de refrigerante en un futuro cercano.
- El torque que se utilice para la creación del “*Flare*” debe ser el adecuado
- Un apriete excesivo puede causar que el “*Flare*” se rompa, muy poco no permitirá la forma adecuada del “*Flare*”.

Dimensiones del Flare



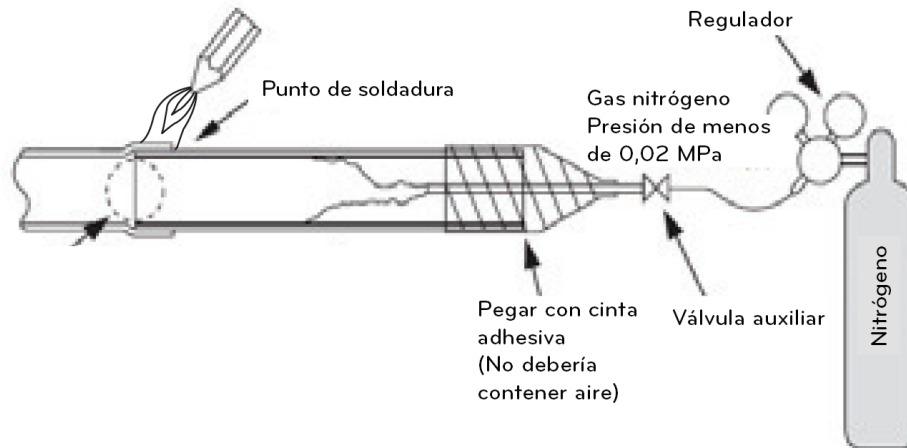
D. Externo (mm)	Dimensión “A”
6.35 (1/4")	~ 9.1 (11/32 - 23/64)
9.52 (3/8")	~ 13.2 (1/2 - 33/64)
12.7 (1/2")	~ 16.6 (41/64 - 21/32)
15.88 (5/8")	~ 19.7 (49/64 - 25/32)
19.05 (3/4")	

Puntos de Revisión del Flare



INSTALACIÓN

Soldadura utilizando Nitrógeno



Usando nitrógeno en los trabajo de soldadura

- El nitrógeno debe ser utilizado para evitar la formación de oxidación en el interior de la tubería.
- El nitrógeno fluirá dentro de la tubería para desplazar el aire.
- Un regulador de nitrógeno para una presión sobre 0.02 Mpa (2.9 PSI) es recomendado.



Usando Nitrógeno



Sin usar nitrógeno

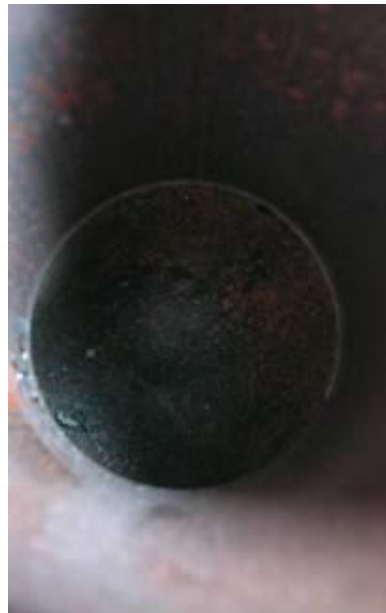
Imágenes de las partes internas de las tuberías de refrigerante después de ser soldadas.

INSTALACIÓN

Consecuencias de no utilizar nitrógeno durante el proceso de soldadura.



- Congelamiento en las secciones de la tubería a causa de obstrucciones.



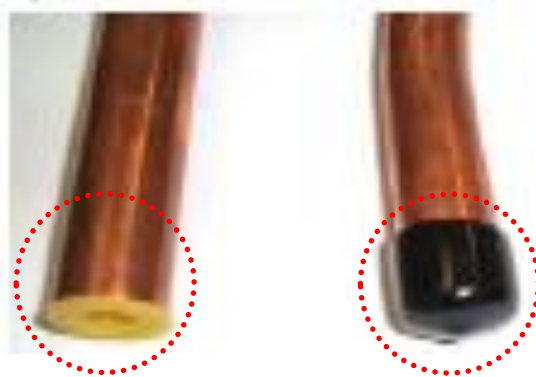
- La obstrucción es causada por el hollín interno en la tubería, que se acumula en diversas secciones del sistema como filtros y válvulas.
- Este Hollín es el resultado de la oxidación del cobre a alta temperatura.

INSTALACIÓN

Proteger las tuberías de refrigeración.



También es posible soldar el extremo de la tubería, para prevenir que alguna partícula entre al sistema de tuberías.



Siempre usar un tapón al final de la tubería para prevenir que polvo y suciedad pueda entrar y producir obstrucciones y daños en componentes del aire acondicionado.

INSTALACIÓN

Colgadores de tuberías de Refrigerante



<Colgador con aislamiento>



<Colgador para varias tuberías>



<Colgador Rectangular>

Algunos ejemplos de colgadores de tuberías.

Recomendaciones:

1. La instalación de una capa adicional de aislamiento en el área del colgador puede prevenir la formación de condensación. (Fig 1.)
2. La utilización de PVC sobre el aislamiento le protege de ser deteriorado por los colgadores. (Fig 2.)
3. Instalación de los colgadores para los Y Branch. (Fig. 3.)

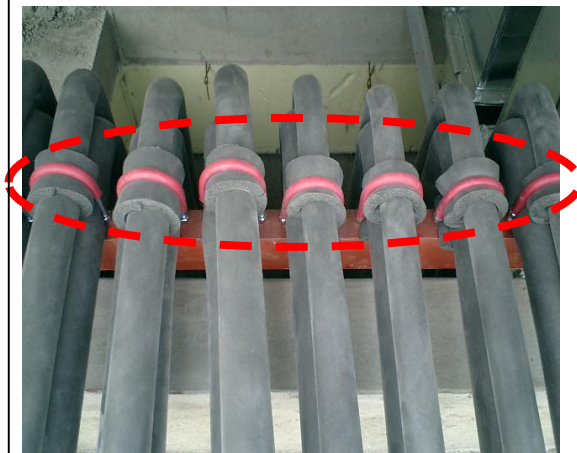


Fig. 1



Fig. 2

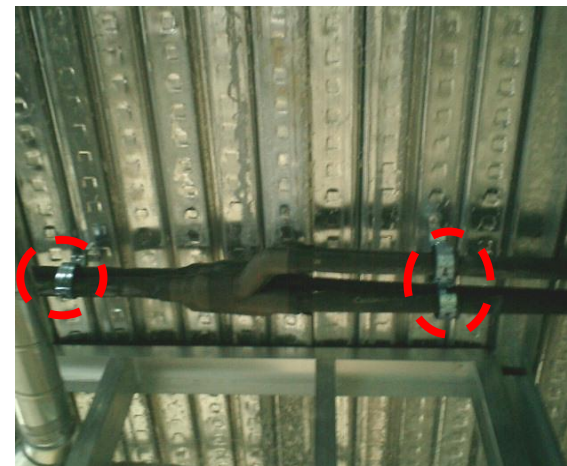


Fig. 3

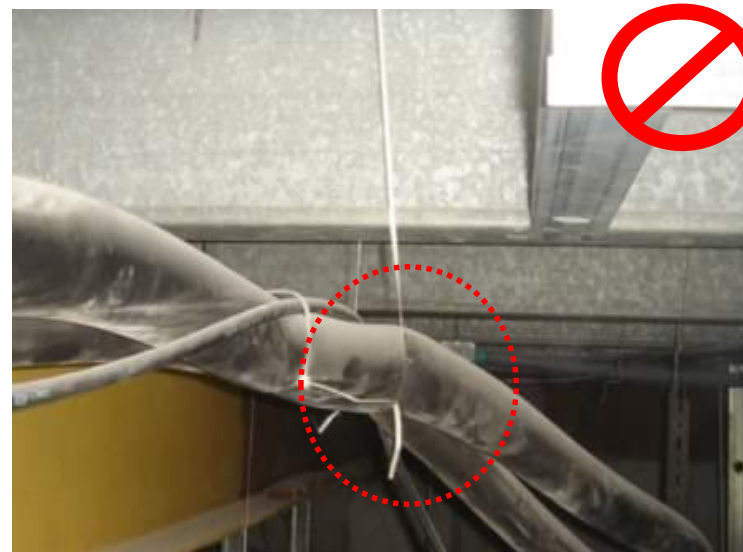
INSTALACIÓN

Malas prácticas de instalación de colgadores y soportes para tubería de refrigeración.



Soporte de tubería muy apretado.

- Reduce la densidad del aislamiento, aumentando posibilidades de condensación.
- El aislamiento no está protegido, el soporte romperá el aislamiento.

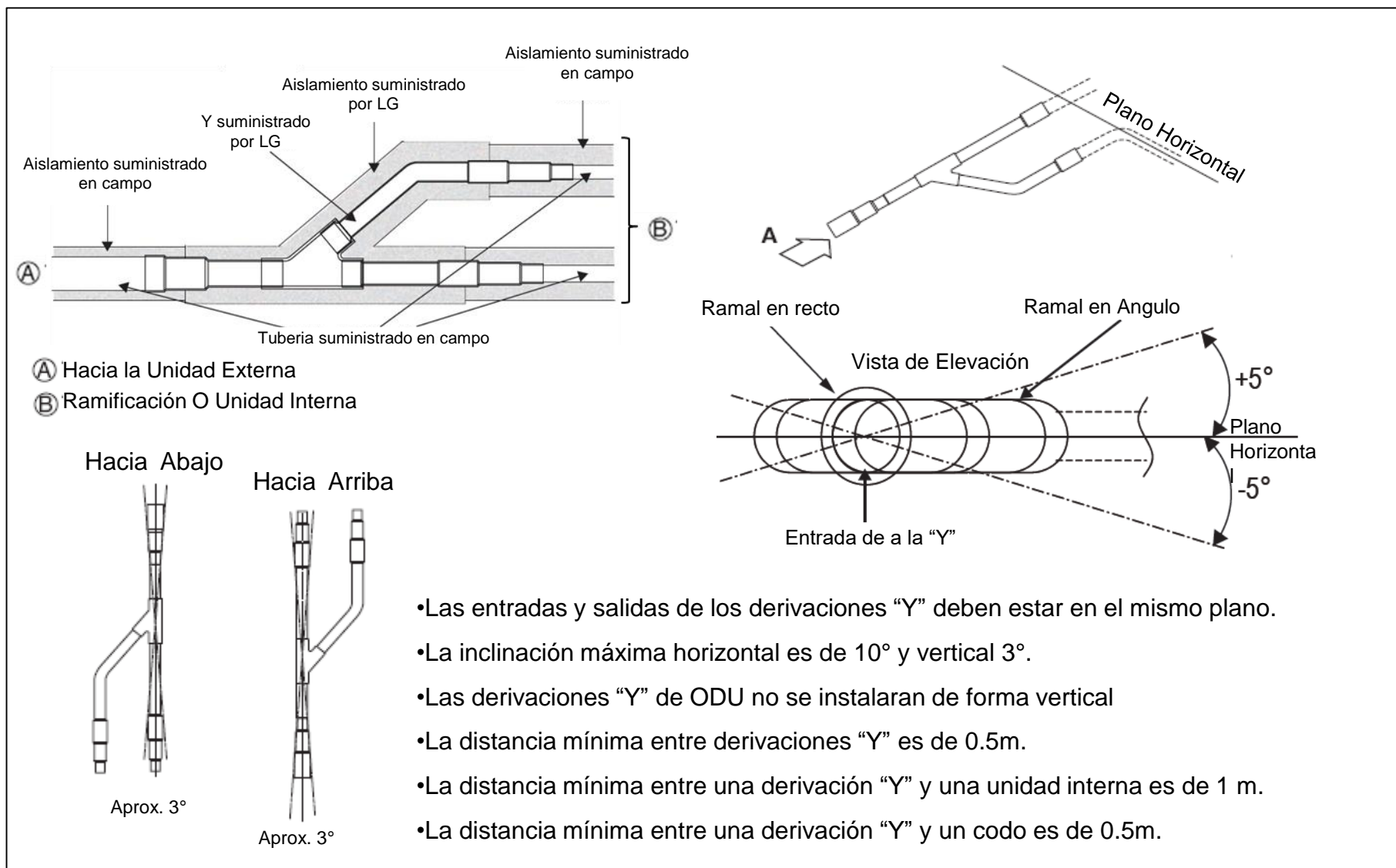


Colgador inadecuado.

- Corre el riesgo de romperse y causar daños en personas y materiales.
- Reduce la densidad del aislamiento, aumentando posibilidades de condensación.
- El aislamiento no está protegido, el soporte romperá el aislamiento.

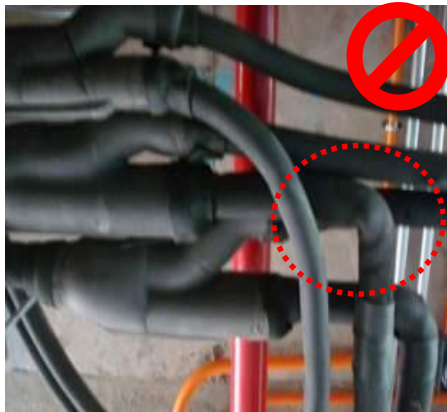
INSTALACIÓN

Derivadores



INSTALACIÓN

Derivadores



- Colgadores inadecuados en Y *Branch* y Cabezal.
- A menos de 50cm de distancia se instalaron codos en 90°. Esto produce un aumento de la caída de presión afectando la correcta distribución del refrigerante a las unidades internas.

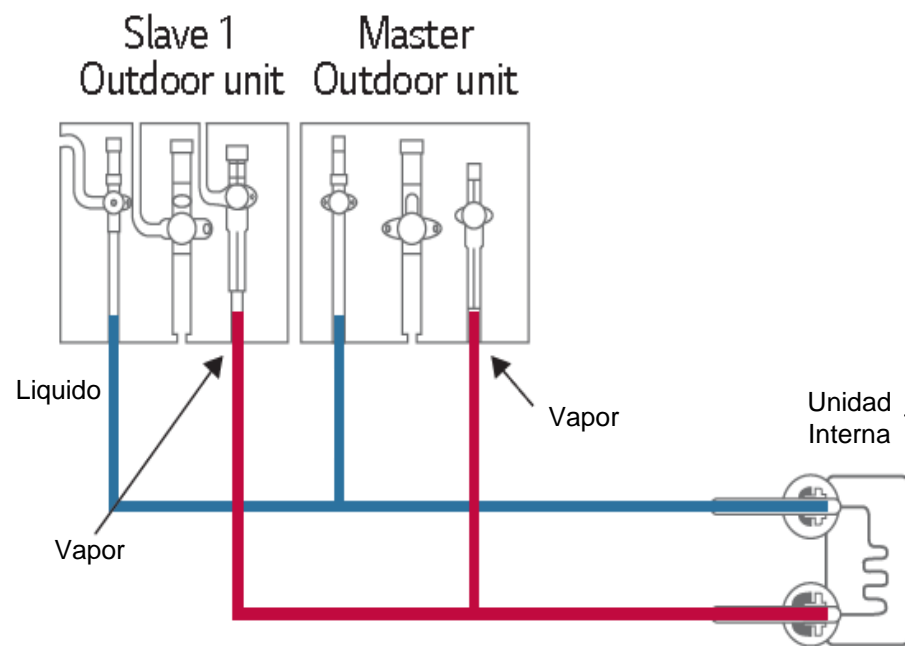


- El desnivel entre las salidas del Y *Branch* es muy grande, muy por encima al 10% permitido.
- Esto ocasionará problemas de distribución de refrigerante, causando pobre enfriamiento y calefacción.

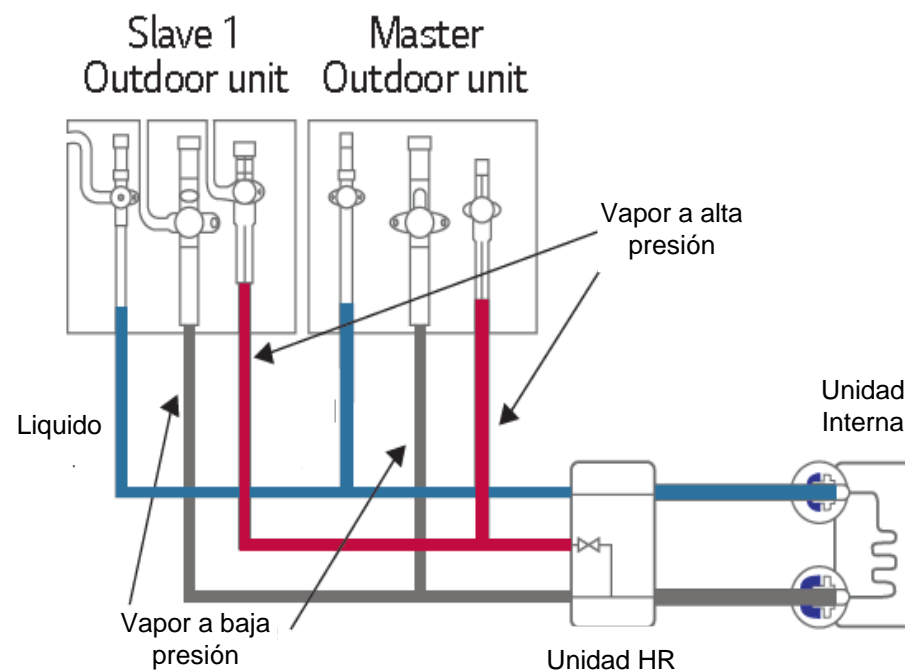
INSTALACIÓN

Instalación en bomba de calor o recuperación de calor

Bomba de Calor



Recuperador de Calor

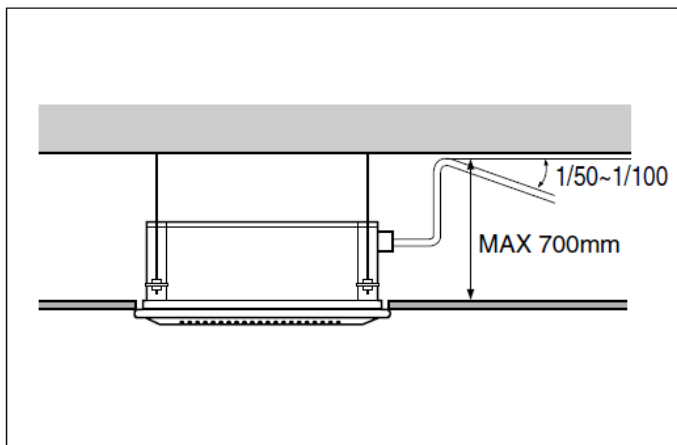
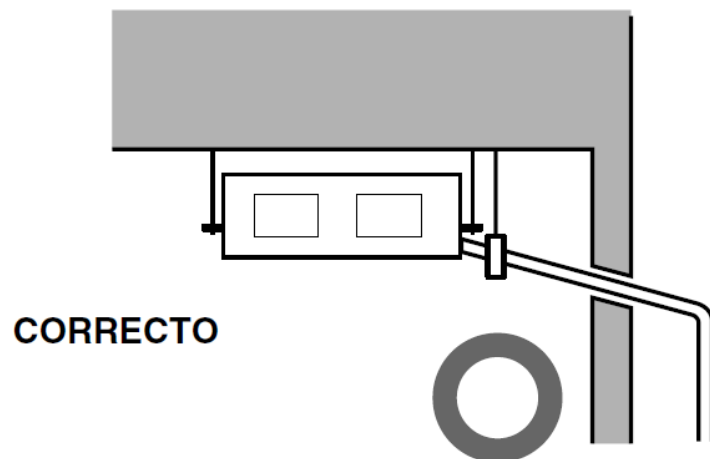


- Bomba de Calor: Usar 2 tuberías (Tubería con líquido/ Vapor a alta presión, que puede ser utilizada para vapor a baja presión)
- Recuperador de Calor: Usar 3 tuberías (Tubería de Líquido Pipe / Vapor a alta presión, Vapor a baja presión)

※ Cerrar la tubería de Vapor a baja presión cuando sea utilizado como Bomba de calor

INSTALACIÓN

Desagües



Por gravedad:

Siempre con caída mínima del 1%. Montar sifón siempre para evitar olores.

No conectar a bajantes de aguas fecales.

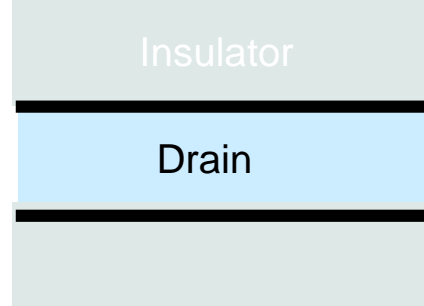
Por bomba de condensados:

la bomba de condensados es un “elevador” de agua. No tiene presión para hacer circular el agua por tiradas horizontales.

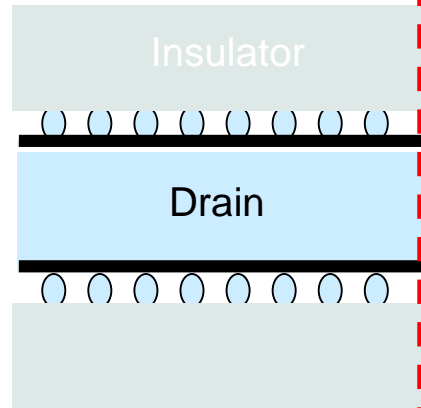
Montar sifón siempre para evitar olores. No conectar a bajantes de aguas fecales.

INSTALACIÓN

Desagües - Aislamiento



El desagüe transporta agua muy fría, fruto de la condensación.
Debe aislarse para que la tubería de desagüe no condense agua por fuera.

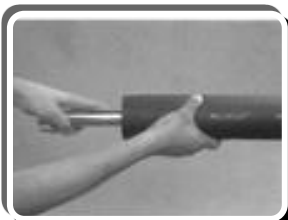


El aislamiento debe evitar que haya aire entre el aislamiento y la tubería, ya que se formara condensación dañando el aislamiento y provocando goteos de agua.

INSTALACIÓN

Aislamiento tubería frigorífica

En caso que la tubería no este instalada.



Use un poco mas de EPDM que la longitud de la tubería.

Colocar algunos tapones en el extremo de la tubería

No tire ni estire, esto puede dañar el aislamiento.



Use la fuerza adecuada para introducirlo así se evita algún daño en la superficie del aislante EPDM.

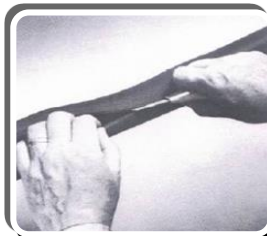


Coloque pegamento en ambos lados del aislante (no utilice demasiado pegamento)

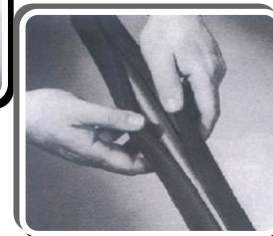


Unir ambas partes del aislante por algunos segundos hasta que se sienta una cohesión.

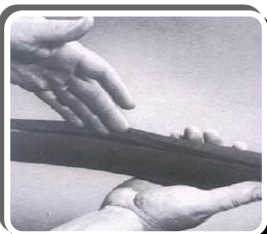
En caso que la tubería ya este instalada.



Haga un corte horizontalmente en el EPDM con una navaja.



Coloque pegamento en ambos lados del corte del aislamiento (no utilice demasiado pegamento)



Unir ambas partes del aislante por algunos segundos hasta que sienta cohesión.

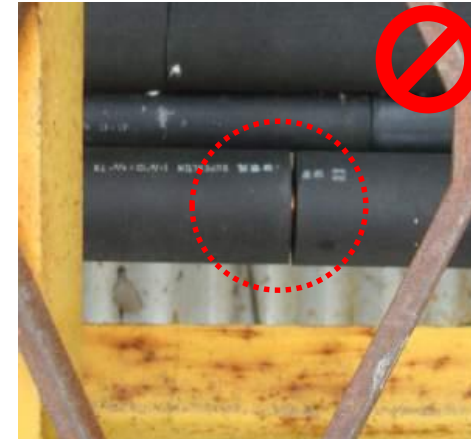
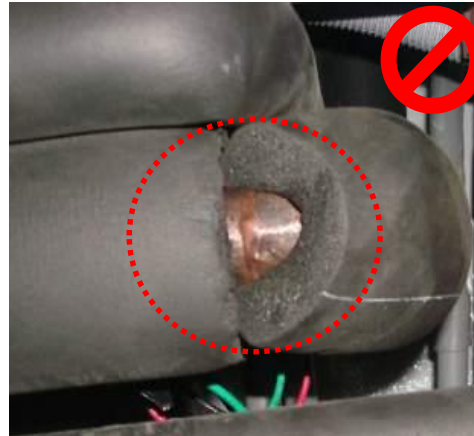


INSTALACIÓN

Aislamiento tubería frigorífica



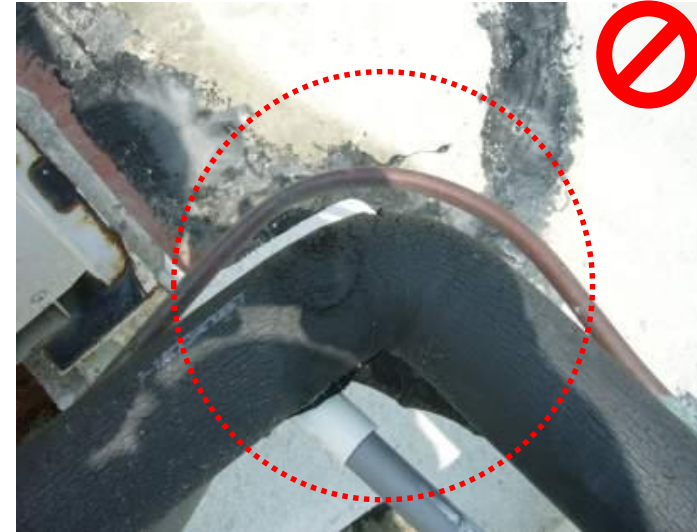
- Tramos de aislamiento muy cortos.
- Se puede observar que debajo de la cinta adhesiva no hay aislamiento.
- Ocurrirá condensación.
- El agua causará daños a la propiedad del cliente.



- No se utilizó el pegamento adecuado para la unión de los tramos de aislamiento.
- Ocurrirá condensación en las superficies de la tubería en contacto con el ambiente.
- El agua causará daños a la propiedad del cliente.

INSTALACIÓN

Aislamiento tubería frigorífica



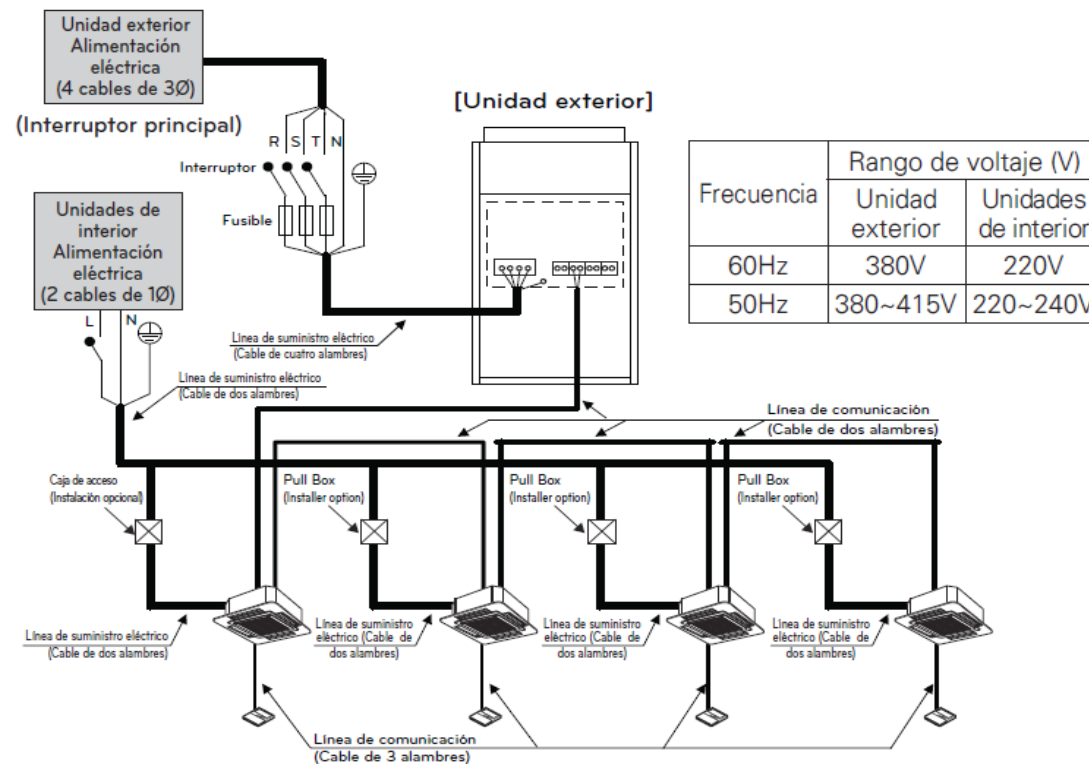
- Imágenes de aislamiento térmico instalado en el exterior sin ningún tipo de protección.
- Se puede observar el deterioro en el aislamiento.
- Esta situación provocará excesiva condensación en las tuberías.
- Intercambio de calor no deseado entre las tuberías de refrigeración y el medio ambiente.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - ALIMENTACIÓN

Conexión eléctrica para un sistema de un solo Modulo - 3Ø, 380 V / 60Hz o 380v – 415v/ 50Hz

Cableado del lugar de instalación

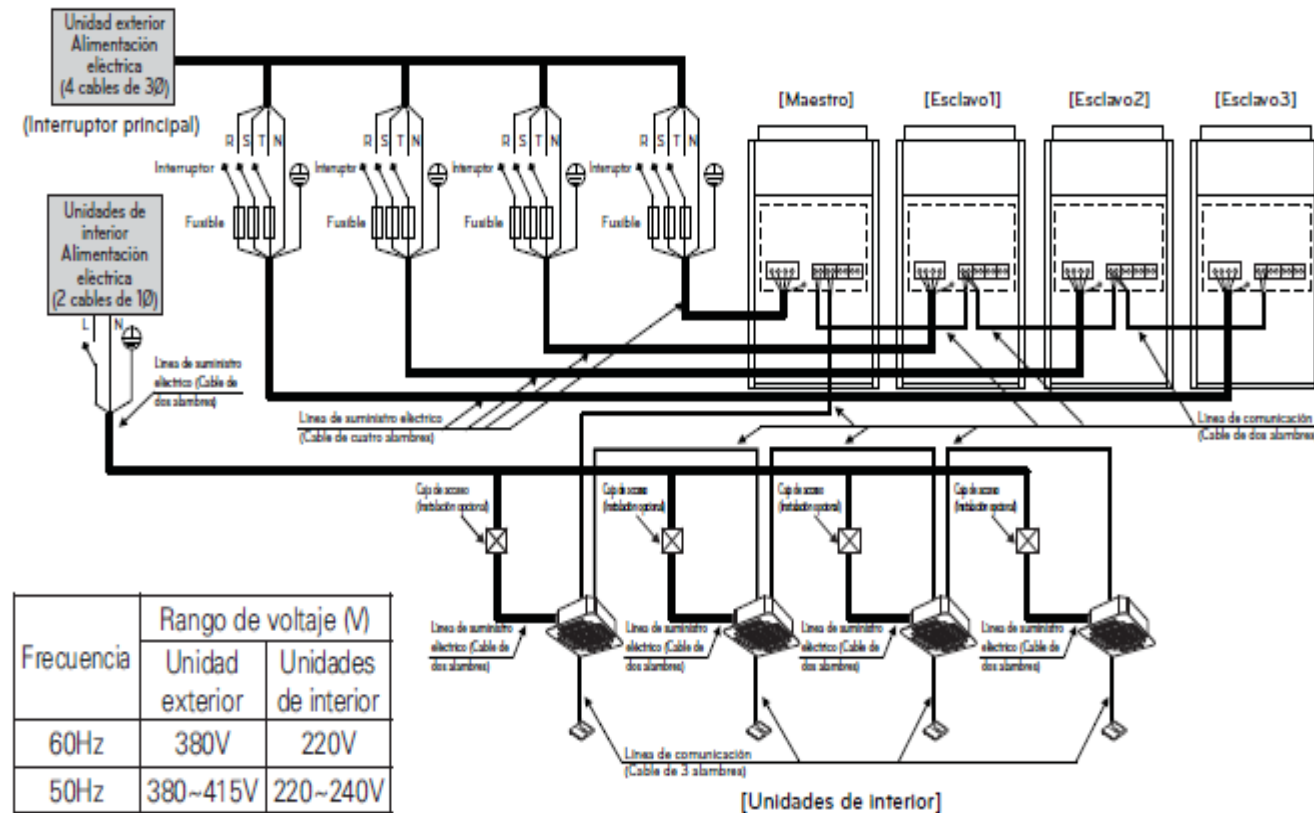
Unidad exterior individual



- Se recomienda una sola alimentación para todas las Unidades Internas.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - ALIMENTACIÓN

Conexión eléctrica individual para sistemas de dos o mas módulos externos - 3Ø, 380V -415v

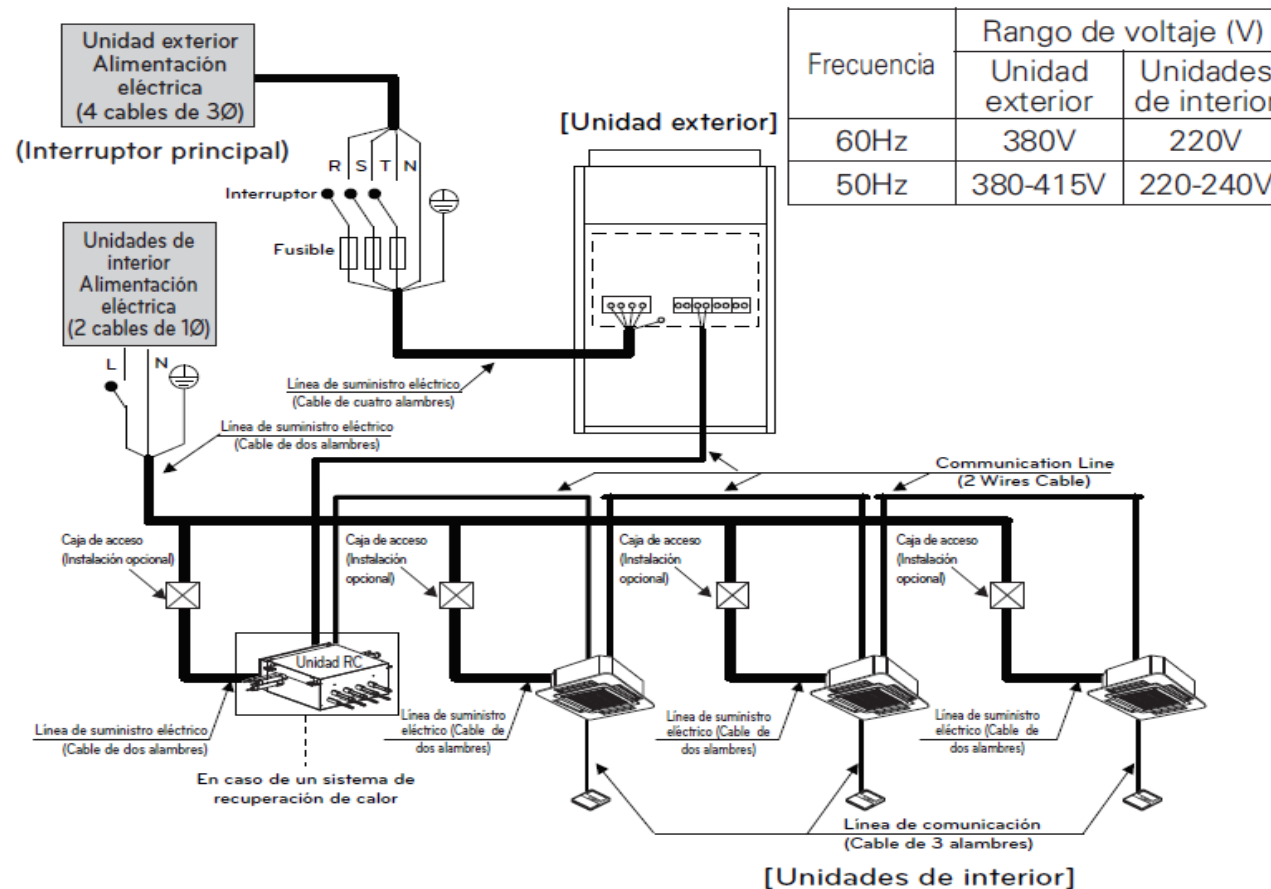


- Se recomienda que la instalación eléctrica sea de manera independiente para evitar que los bloques de terminales de la unidad exterior se recalienten por elevados amperajes.
- Se recomienda una sola alimentación para todas las Unidades Internas.

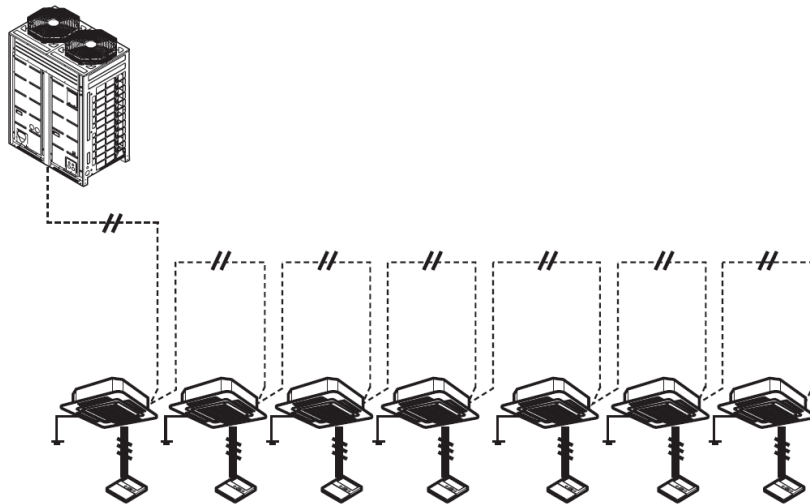
INSTALACIÓN ELÉCTRICA - ALIMENTACIÓN

Conexión eléctrica para un sistema de recuperación - 380v – 415v/ 50Hz

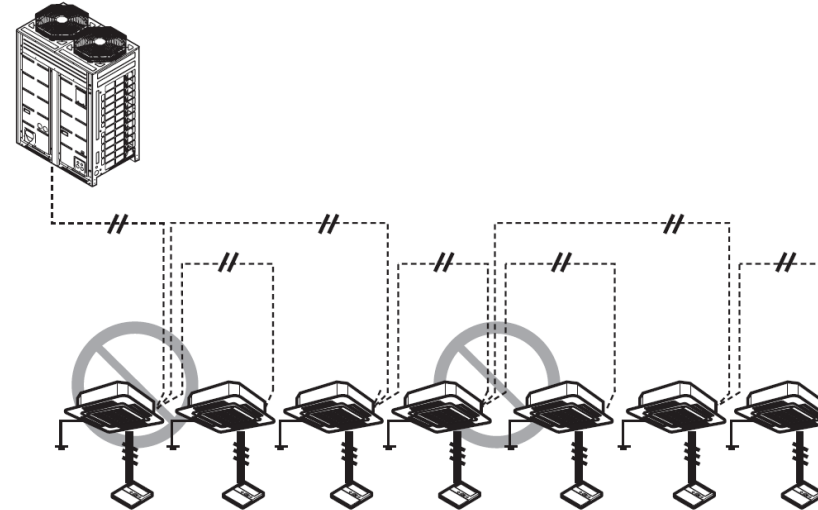
Unidad exterior individual



INSTALACIÓN ELÉCTRICA - COMUNICACIÓN



Conexión en serie

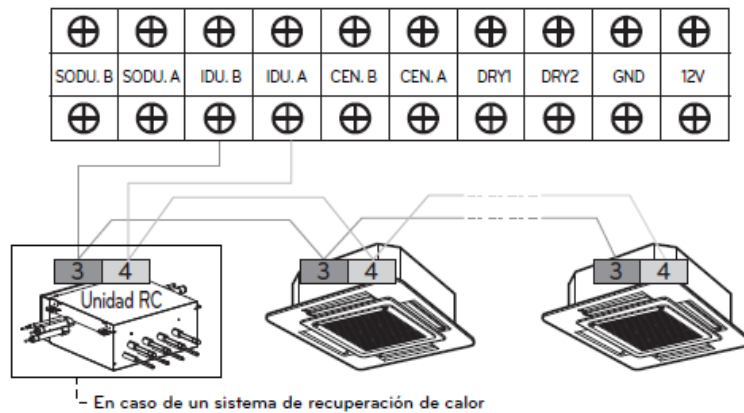


Conexión en estrella

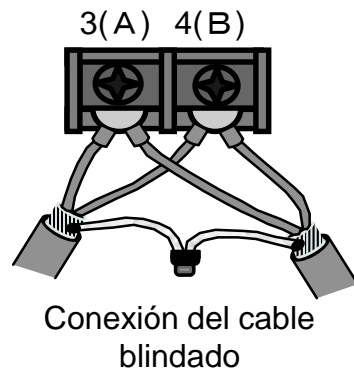
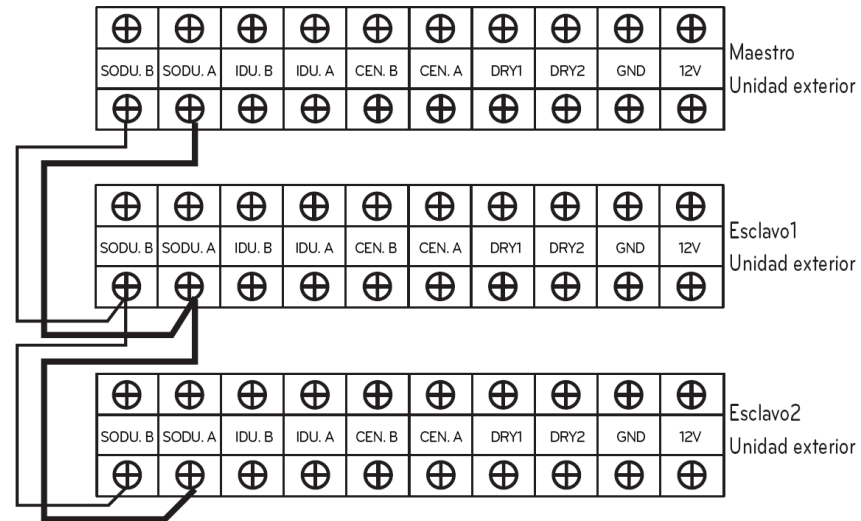
- El cable de comunicación que debe utilizarse tiene que ser del tipo blindado (Shield wire) y de un calibre AWG#16 como mínimo, para asegurar la correcta transmisión de información.
- La distancia total del cable de comunicación no debe ser mayor a 1000m de longitud.
- La conexión del cable de comunicación debe ser en “DAISY CHAIN” o serie paralelo, no se permiten conexión en estrella.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - COMUNICACIÓN

Cable de Comunicacion ODU & IDU



Cable de comunicación entre la Unidad Maestra y Esclava

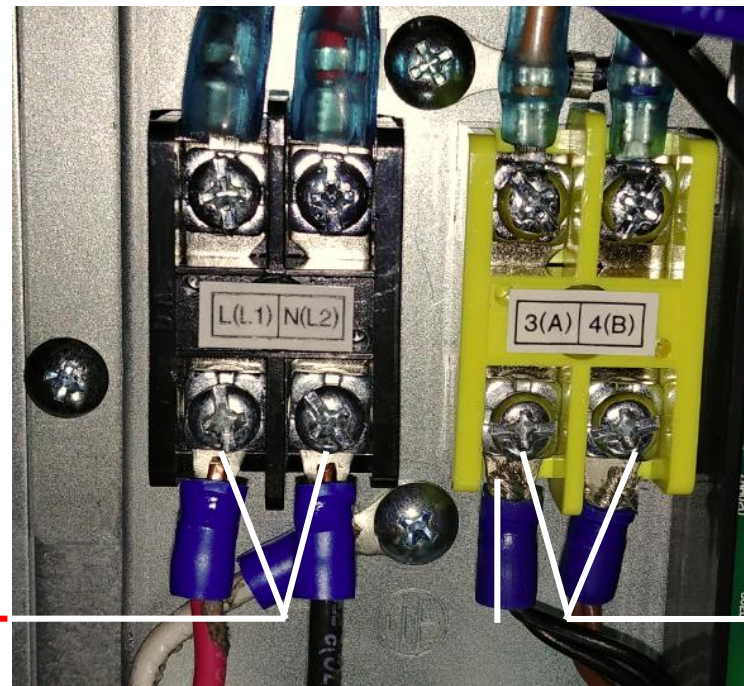


- La comunicación de las unidades internas debe ser conectada en el bloque de terminales de la unidad externa Maestra solamente.
- El punto denominado “GND” en el bloque de terminales de la unidad externa es solamente para conectar los contactos secos, no es el tierra física que debe utilizarse para aterrizaje eléctrico.
- El blindaje del cable de comunicación debe ser aterrizado solo en un punto, es recomendado sea en el chasis de la Unidad Externa.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA - COMUNICACIÓN

Conexión eléctrica de las Unidades Internas

Terminales de Unidad Interna



Cables de Alimentacion

Los cables de alimentación deben tener terminales eléctricos.

Cable de Tierra

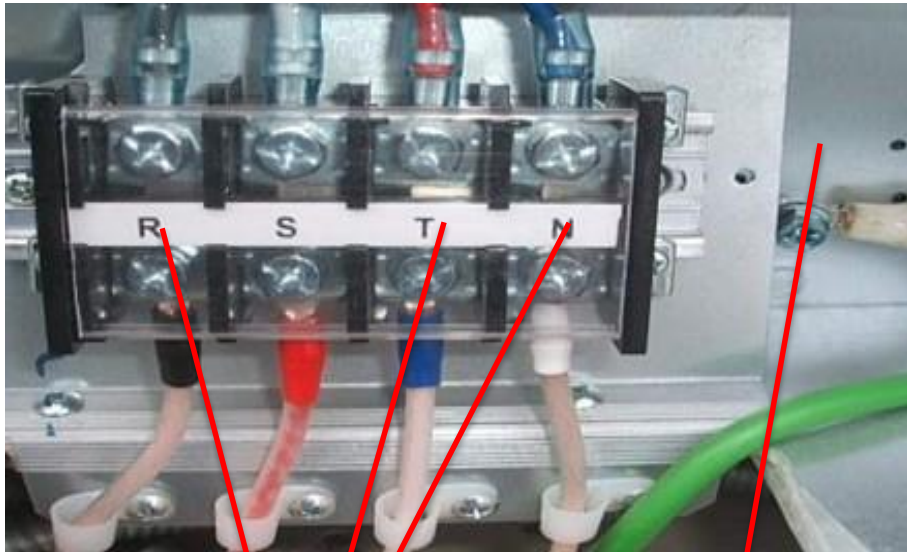
El equipo es aterrizado, también se debe utilizar terminales eléctricos

Cable de Comunicación

Se debe utilizar cable blindado para la comunicación entre IDU's y ODU. Se debe utilizar terminales eléctricos.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Conexión eléctrica en la Unidad Externa

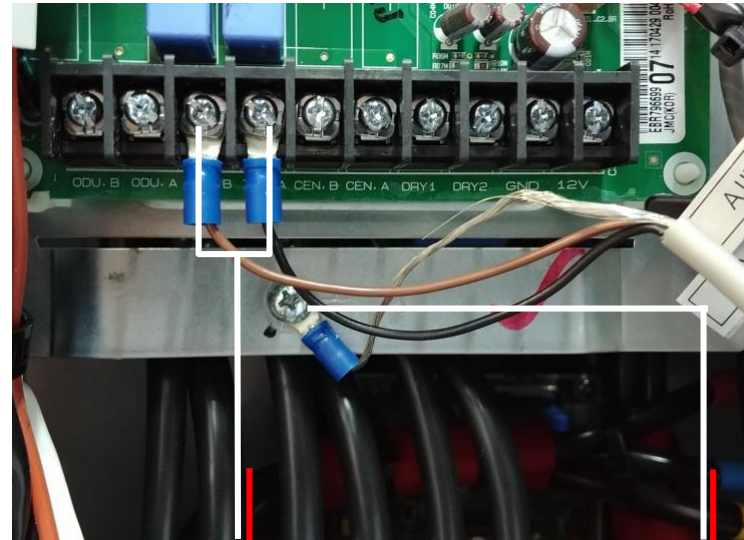


Cable de Alimentación

Los cables de alimentación deben tener terminales eléctricos.

Cable a Tierra

El equipo es aterrizado, también se deben utilizar terminales eléctricos.



Cables de Comunicación

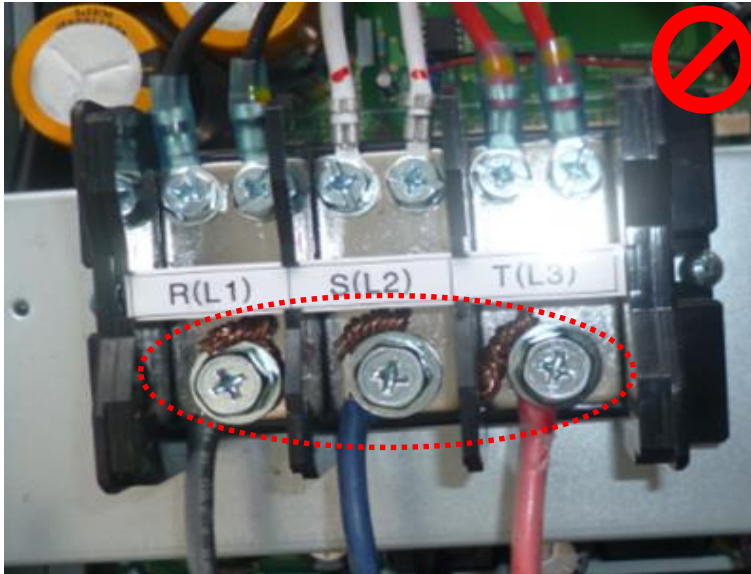
Debe utilizarse cable tipo blindado para la comunicación entre la unidad interna/externa. Deben utilizarse terminales eléctricos.

Cable a Tierra

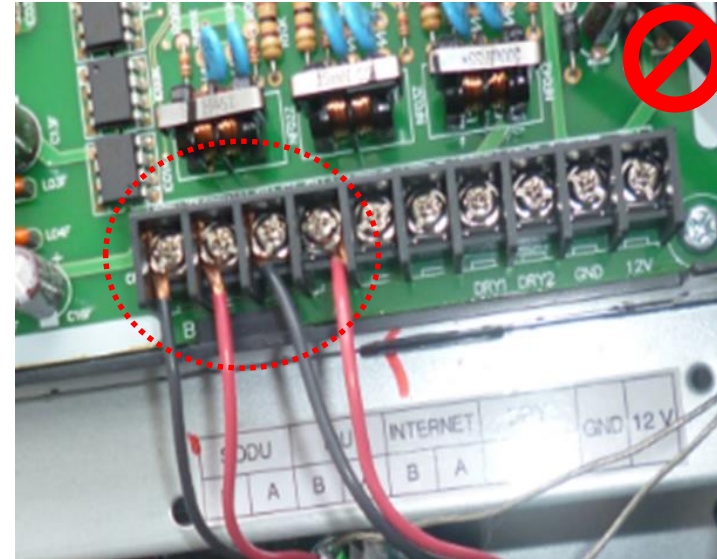
La comunicación debe ser aterrizada en un solo punto, preferiblemente al chasis de la unidad externa.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Consecuencias de NO realizar las conexiones eléctricas de manera adecuada.



Cableado de Alimentación Eléctrica sin terminales eléctricos.



Cableado de Comunicación sin terminales eléctricos.

Causa	Consecuencia
Los cables de alimentación eléctrica pueden aflojarse al no usar terminales eléctricos.	•Aumento de amperaje en el equipo. •Deterioro en los componentes eléctricos del equipo.
No utilizar cable de comunicación del tipo blindado.	•Mala operación de las unidades internas/externas debido a problemas de comunicación.
Los cables de comunicación pueden aflojarse al no utilizar terminales eléctricos.	

CONTENTS

1. Funcionamiento de los sistemas VRF
2. Proceso de instalación. Conexión eléctrico y de comunicación de los equipos
3. **Checklist a revisar**
4. Proceso de puesta en marcha
5. Conclusiones

PUESTA EN MARCHA – REVISIÓN DE “CHECK LIST”

Antes de realizar el arranque de un sistema Multi V es necesario verificar que la instalación se encuentra en perfectas condiciones.

A continuación hay una lista con los puntos de revisión más importantes.

		#	O.K.	Mal
Revisión de los Planos y Diseño	El Ratio de combinación entre Unidades Internas y Externas es menor a 130%?	1		
	Las unidades Internas y Externas se instalarón en la misma localización que muestra el plano?	2		
	La diferencia de altura más grande entre (ODU-IDU) es menor a los 110m?	3		
	La diferencia de altura más grande entre (IDU-IDU) del mismo sistema es menor a 40m?	4		
	La longitud más larga después del primer Y Branch es menor a los 90m?	5		
	La distancia más larga entre la ODU – IDU es menor a los 200m?	6		

PUESTA EN MARCHA – REVISIÓN DE “CHECK LIST”

		#	O.K.	Mal
Ubicación e Instalación de Unidades Externas.	La descarga de aire de las Unidades Externas no representa una molestia para las personas ni a los alrededores?	7		
	La descarga de aire de la unidad externa esta libre de obstrucciones?	8		
	No instalar las unidades externas cerca de las salidas de los ductos de baños, cocinas ni descargas de aire de otras condensadoras.	9		
	La vibración de las unidades externas no es transferida a pisos inferiores ni paredes adyacentes? (Se utilizaron PADS anti vibración)	10		
	La unidad externa esta anclada a su base?	11		
	En caso de utilizar lamas para ocultar las unidades externas, el radio de apertura de los mismos debe de ser de por lo menos un 80%.	12		
	El espacio libre alrededor de las unidades externas es por lo menos el recomendado por LG?	13		
	Los DIP switches de las unidades externas están colocados según el manual de instalación?	14		
	Las tuberías de Líquido y Gas fueron instaladas correctamente?	15		
	Las válvulas de servicio de Líquido y Gas fueron abiertas?	16		
	La altura de la base de la unidad externa es de 200mm para proteger el equipo de la fuerte lluvia?	17		
	Los cables de alimentación eléctrica y comunicación están debidamente conectados en la unidad externa? Se utilizaron terminales eléctricos?	18		

PUESTA EN MARCHA — REVISIÓN DE “CHECK LIST”

		#	O.K.	Mal
Ubicación e Instalación de Unidades Internas	El área libre alrededor de la unidades internas es suficiente?	19		
	El área de acceso para las unidades internas es suficiente?	20		
	Las unidades internas fueron instaladas horizontalmente?	21		
	Las conexiones de las tuberías de refrigerante a la unidad interna fueron realizadas correctamente?	22		
	La tubería de drenaje está instalada correctamente a la unidad interna? La unidad interna esta ligeramente inclinada en dirección del drenaje?	23		
	Los cables de alimentación eléctrica y comunicación están debidamente conectados en la unidad interna? Se utilizaron terminales eléctricas?	24		
	Revisar si no hay condensación de agua en los difusores, tuberías y en la unidad interna.	25		
	Los Ductos de aire fueron conectados correctamente a la unidad interna?	26		

PUESTA EN MARCHA – REVISIÓN DE “CHECK LIST”

		#	O.K.	Mal
Tuberías de Refrigeración	El diámetro y espesor de las tuberías de refrigeración es el adecuado según los planos?	27		
	La distancia entre los colgadores de las tuberías de refrigeración horizontales es menor a 1.5m?	28		
	La distancia entre los colgadores de las tuberías de refrigeración verticales es menor a 2.5m?	29		
	El tipo de colgadores utilizados es el adecuado? El aislamiento de la tubería no será deteriorado por el colgador?	30		
	Se utilizó nitrógeno durante todo el proceso de soldadura de las tuberías de Refrigeración?	31		
	El espesor del aislamiento de las tuberías de refrigeración es el adecuado?	32		
	Los tramos de aislamiento de las tuberías de refrigeración se unieron de manera correcta?	33		
	Se utilizaron mangas para proteger el aislamiento al atravesar paredes?	34		
	La prueba de alta presión de nitrógeno utilizada para buscar fugas fue realizada con resultados satisfactorios?	35		
	Se realizó el vacío alcanzando los 500 micrones?	36		
	Se instaló algún tipo de protección para las tuberías de refrigeración instaladas en exteriores?	37		
	La carga de refrigerante adicional por distancia de tuberías es la correcta?	38		

PUESTA EN MARCHA — REVISIÓN DE “CHECK LIST”

		#	O.K.	Mal
Tubería de Drenaje	La inclinación de la pendiente esta entre 1/50 y 1/100?	39		
	Se instaló una trampa de agua?	40		
	Hay una entrada de aire en la parte más elevada de la tubería de drenaje común?	41		
	La distancia entre colgadores para la tubería de drenaje es menor a 1.2m?	42		
	Revisar la tubería de drenaje haciendo pasar agua, verificar que no se presenten filtraciones de agua.	43		
	En el caso de equipos que utilizan bombas de drenaje, la altura máxima de la tubería a drenaje a la base del equipo no debe ser mayor a 0.7m.	44		

PUESTA EN MARCHA – REVISIÓN DE “CHECK LIST”

		#	O.K.	Mal
Y Branch	Revisar si la inclinación de los Y Branches es la adecuada. Horizontalmente $\pm 10^\circ$ y Verticalmente $\pm 3^\circ$.	45		
	La distancia minima entre branches, entre Y Branch y uniones de unidades internas y entre Y Branch y codos de 90° , no debe ser menor a los 500mm.	46		
Headers	Están todas las unidades internas por debajo del Header? Se recomienda que todas las unidades internas se encuentren a la misma altura.	47		
	Las capacidades de todas las unidades internas deben ser similares.	48		
	La distancia de la unidad interna al Header debe ser similar en todas las unidades internas conectadas a ese Header.	49		
	La distancia minima entre un Header y codos de 90° o unidades internas, no debe ser menor a los 500mm.	50		
Controladores Remotos	Revisar que las configuraciones seleccionadas en los controladores remotos sean las adecuadas.	51		
	La ubicación del control remoto es la adecuada? Lejos de fuentes de calor.	52		
	La altura recomendada para la ubicación de los controladores remotos es a 1.5m.	53		

PUESTA EN MARCHA – REVISIÓN DE “CHECK LIST”

		#	O.K.	Mal
Instalación Eléctrica	El calibre del cable de alimentación eléctrica es el adecuado?	54		
	Se encuentran aterrizados de manera adecuada los equipos?	55		
	Las unidades externas están instaladas dentro del área de protección de un para rayos?	56		
	La capacidad de los interruptores eléctricos seleccionados es la adecuada para los equipos?	57		
	El voltaje de alimentación eléctrica a los equipos esta dentro del 10% de tolerancia del voltaje de placa de los equipos?	58		
	El desbalance de fase entre líneas no es mayor al 2%?	59		
	Se utilizó cable del tipo BLINDADO para la comunicación entre equipos?	60		
	El calibre del cable de comunicación blindado es el adecuado?	61		
	El blindaje del cable de comunicación se encuentra debidamente aterrizado?	62		
	El cable de comunicación fue debidamente conectado? (Daisy Chain)	63		
	El cable de comunicación y el de fuerza tienen la separación recomendada entre ellos?	64		

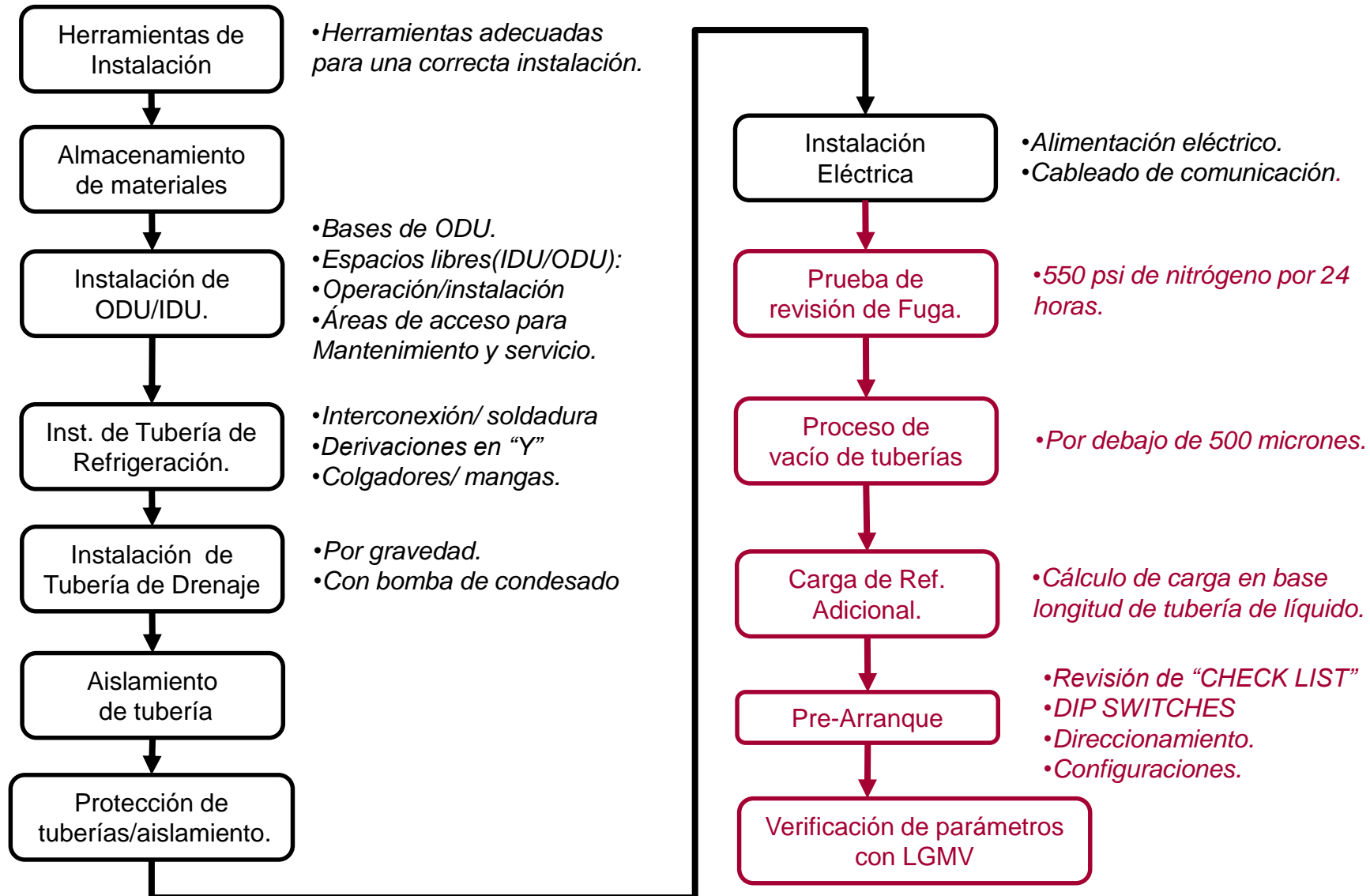
PUESTA EN MARCHA — REVISIÓN DE “CHECK LIST”

		#	O.K.	Mal
Controladores Centrales	El cable de comunicación que se utilizó para el controlador central es el del tipo blindado?	65		
	El calibre del cable de comunicación es el adecuado?	66		
	El aterrizaje del cable de comunicación para el controlador central es el adecuado?	67		
	El lugar en donde se colocó el controlador central es el adecuado?	68		
	La alimentación eléctrica del controlador central es la adecuada?	69		
	La polaridad de la conexión del cable de comunicación es la adecuada?	70		
	El cable de comunicación tiene la separación mínima recomendada de cualquier cable o fuente de alimentación eléctrica?	71		

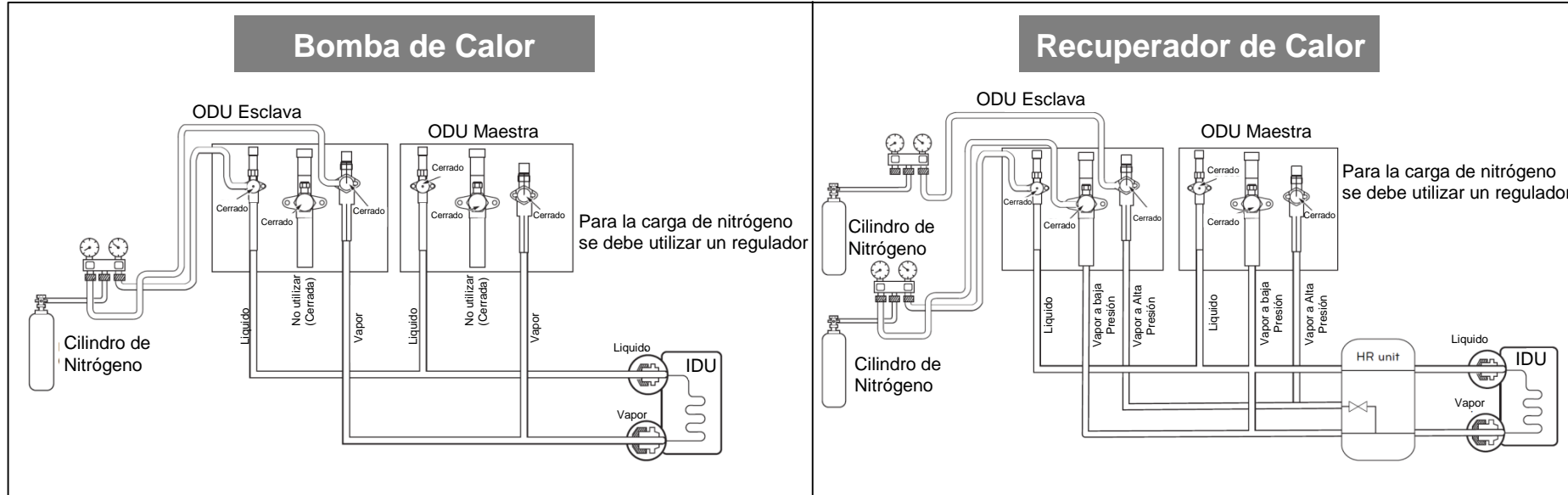
CONTENTS

1. Funcionamiento de los sistemas VRF
2. Proceso de instalación. Conexión eléctrico y de comunicación de los equipos
3. Chek list a revisar
4. **Proceso de puesta en marcha**
5. Conclusiones

PROCESO DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA

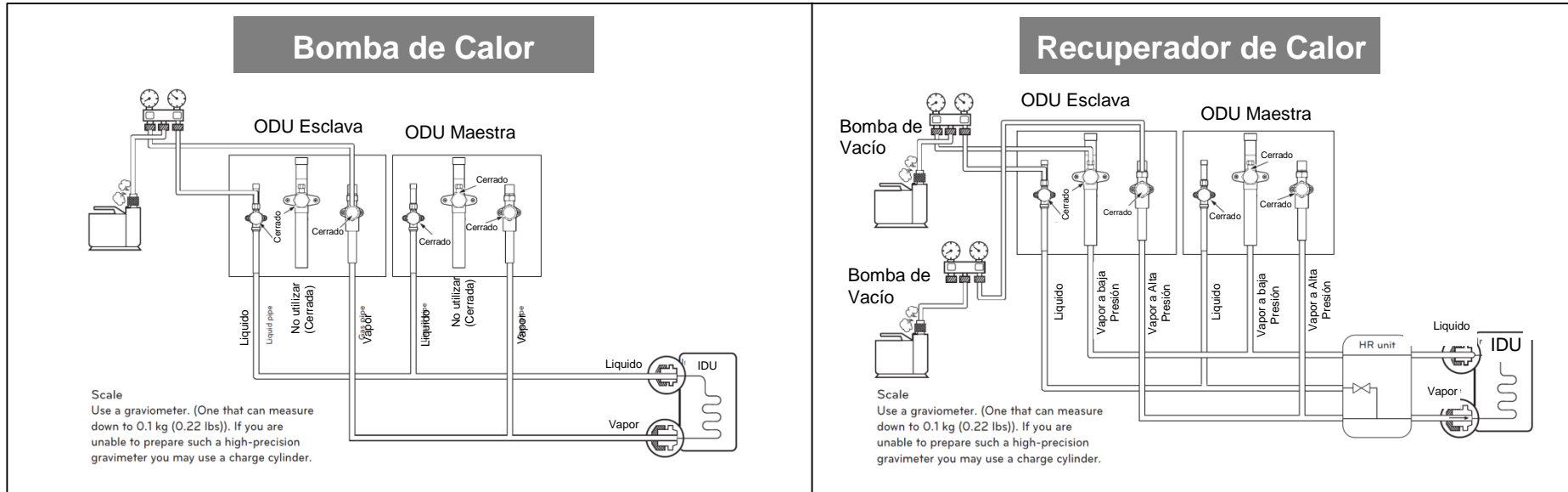


PUESTA EN MARCHA – REVISIÓN DE FUGAS – CONSIDERACIONES PREVIAS



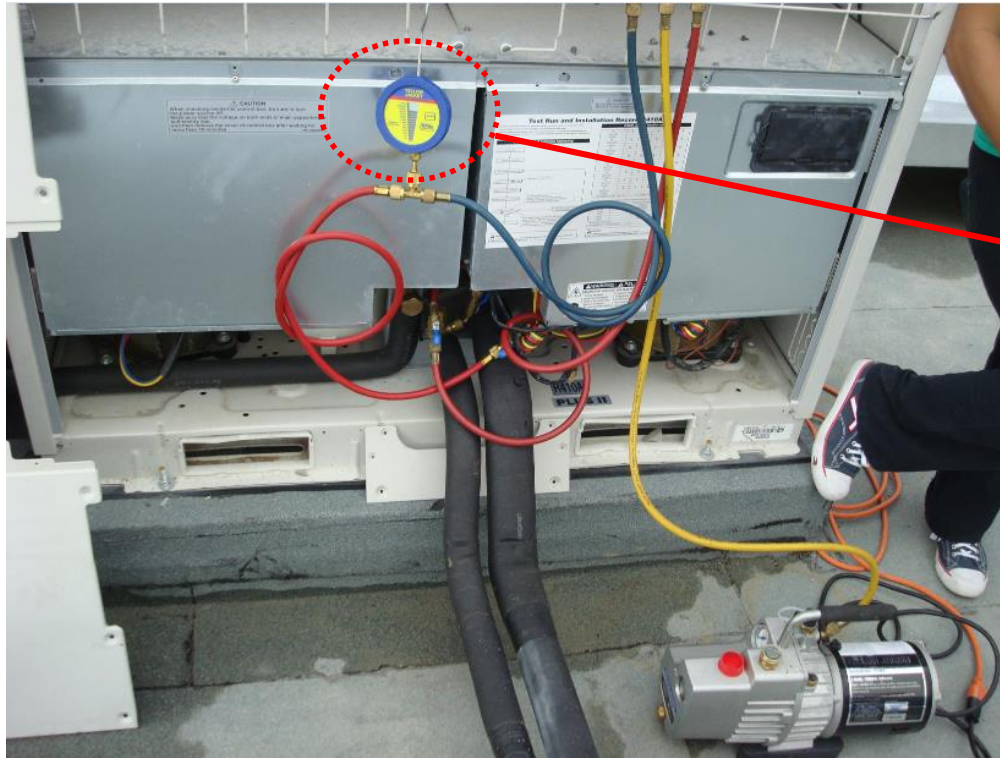
- Asegúrese que la red de tuberías de refrigeración no contiene ninguna fuga, antes de los trabajos de cierre.
- La prueba de revisión de alta presión para revisión de fugas en tuberías de refrigeración es utilizada para este fin.
- Para esta prueba debe utilizarse nitrógeno, **nunca otro tipo de gas, ya que podría causar un incendio o explosión.**
- Siempre utilice un manómetro regulador en el cilindro de Nitrógeno, como medida de seguridad.
- La presión de prueba debe alcanzar los **550psi**, y debe mantenerlos por lo menos unas **24 horas**.
- No remueva los manómetros al alcanzar la presión de prueba, para evitar variaciones en las medidas.
- Utilizar el cilindro de manera vertical, para evitar que entre nitrógeno en estado líquido al sistema.

PUESTA EN MARCHA – VACIO – CONSIDERACIONES PREVIAS



- Los sustancias diferentes al refrigerante, presentes en el sistema de refrigeración ,no se evaporan/condensan a las mismas condiciones el refrigerante, lo cual produce problemas de operación, reducen su desempeño, deterioran el aceite e inclusive reduce el tiempo de vida del equipo
- Por esta razón se debe realizar un secado por vacío de la red de tubería, antes de cargar el refrigerante.
- La bomba de vacío debe escogerse de manera adecuada para poder eliminar la humedad de los largos recorridos de tubería, de lo contrario nunca se podrá obtener un vacío adecuado.
- La imagen de arriba muestra la manera en que debe conectarse la bomba de vacío según el tipo de sistema instalado
- La presión de vacío que debe alcanzarse es de por lo menos 500 micrones, y después de apagar la bomba de vacío debe mantener la misma por lo menos por 1 hora.

PUESTA EN MARCHA – VACIO



- Se debe conectar una bomba de vacío en las válvulas de servicio de la unidad exterior.
- El vacío debe alcanzar al menos 500 micrones.
- Después que el nivel de vacío sea alcanzado se debe mantener al menos una (1) hora.

Se recomienda la utilización de un instrumento de medición de vacío para asegurar que el nivel de vacío requerido sea alcanzado.

PUESTA EN MARCHA – CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL - TUBERIA

Para el calculo de la carga adicional de refrigerante se debe tomar en cuenta la longitud de la tubería y el factor de carga para cada unidad tal como se muestra debajo

Carga adicional(kg)	=	Tubería de liquido de Ø : 25.4mm – 1"	x 0.480kg/m (0.323 lbs/ft)
	+	Tubería de liquido de Ø : 22.2mm – 7/8"	x 0.354kg/m (0.238 lbs/ft)
	+	Tubería de liquido de Ø : 19.05mm – 3/4"	x 0.266kg/m (0.179 lbs/ft)
	+	Tubería de liquido de Ø : 15.88mm – 5/8"	x 0.173kg/m (0.116 lbs/ft)
	+	Tubería de liquido de Ø : 12.7mm – 1/2"	x 0.118kg/m (0.079 lbs/ft)
	+	Tubería de liquido de Ø : 9.52mm – 3/8"	x 0.061kg/m (0.041 lbs/ft)
	+	Tubería de liquido de Ø : 6.35mm – 1/4"	x 0.022kg/m (0.015 lbs/ft)
	+	Valor de carga por unidades HR	x 0.5kg/m (1.1 lbs/uni)
	+	Valor de carga por unidades interiores	

PUESTA EN MARCHA — CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL - IDU

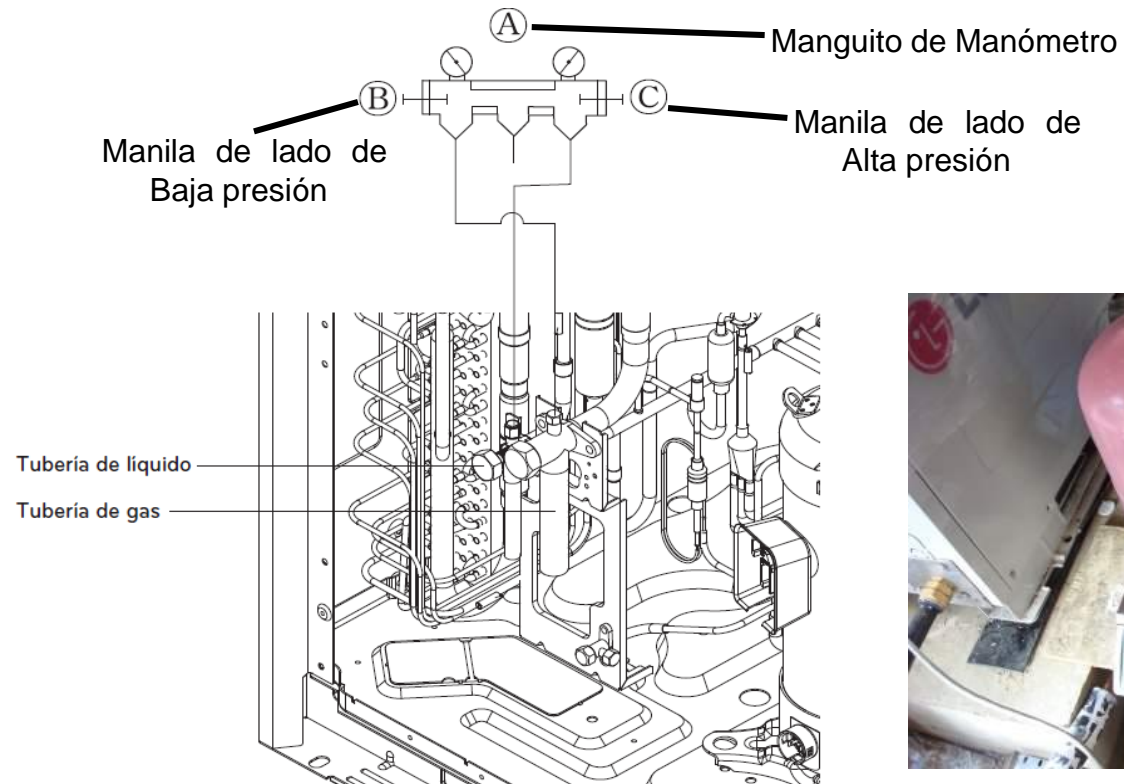
Capacity (kW)	5	7	9	12	15	18	21	24	28	30	36	42	48	54	60	76	96
Model Name	(1.6)	(2.2)	(2.8)	(3.6)	(4.5)	(5.6)	(6.2)	(7.1)	(8.2)	(8.8)	(10.6)	(12.3)	(14.1)	(17.0)	(17.5)	(22.4)	(28.0)
ARNU**GTT(TU)*2(4)		0.20	0.20	0.20		0.29		0.29									
ARNU**GTL*2(4)			0.16	0.16		0.16		0.16									
ARNU**GTR(TQ, TP, TN, TM)*2 ARNU**GTR(TQ)*4	0.18	0.18	0.25	0.25	0.32	0.32	0.32	0.48	0.48		0.64	0.64	0.64				
ARNU**GTP*4								0.32	0.32	0.32							
ARNU**GTN*4		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40		0.40			0.40						
ARNU**GTM*4								0.49	0.49		0.49	0.49	0.49	0.49			
ARNU**GBH(B8)*2(4)		0.26	0.26	0.26	0.26	0.26		0.26			1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00
ARNU**GBG*2(4)		0.44	0.44	0.44	0.44	0.44		0.44	0.44		0.44	0.44					
ARNU**GBR*2(4)						0.62		0.62	0.62		0.62	0.62	0.62	0.62			
ARNU**GB1(B2)G2 ARNU**GB3(B4)G2(4)		0.17	0.17	0.17	0.17	0.37		0.37									
ARNU**GL1(L2,L3)G2(4)	0.14	0.14	0.14	0.19	0.19	0.19	0.25	0.25									
ARNU**GM1(M2, M3)A4		0.24	0.24	0.24	0.24	0.24		0.36	0.35		0.35	0.52	0.61	0.61			
ARNU**GSE(S5, S8)2 ARNU**GSB(SC)*2(4)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.28		0.28		0.46	0.46						
ARNU**GSF*2(4)		0.10	0.10	0.10													
A(U)RNU**GVE(VJ,VK)*2			0.10	0.10		0.35		0.35			0.79		0.79				
ARNU**GCE(CF)*2(4)		0.17	0.17	0.17	0.17	0.37		0.37									
ARNU**GQA*2		0.17	0.17	0.17	0.17												
ARNH**GK2(K3)A2												0.80	0.80			1.00	1.60
LZ-H***GX**				0.20		0.20		0.20									

•Por regulaciones relacionadas a fugas de refrigerante, la cantidad de refrigerante debe cumplir con la ecuación debajo mostrada para la seguridad de las personas.

$$\frac{\text{Cantidad Total de Refrigerante en el Sistema}}{\text{Volumen del cuarto de la IDU de capacidad mas pequeña}} \leq 0.44\text{Kg/m}^3 (0.028 \text{ lbs/ft}^2)$$

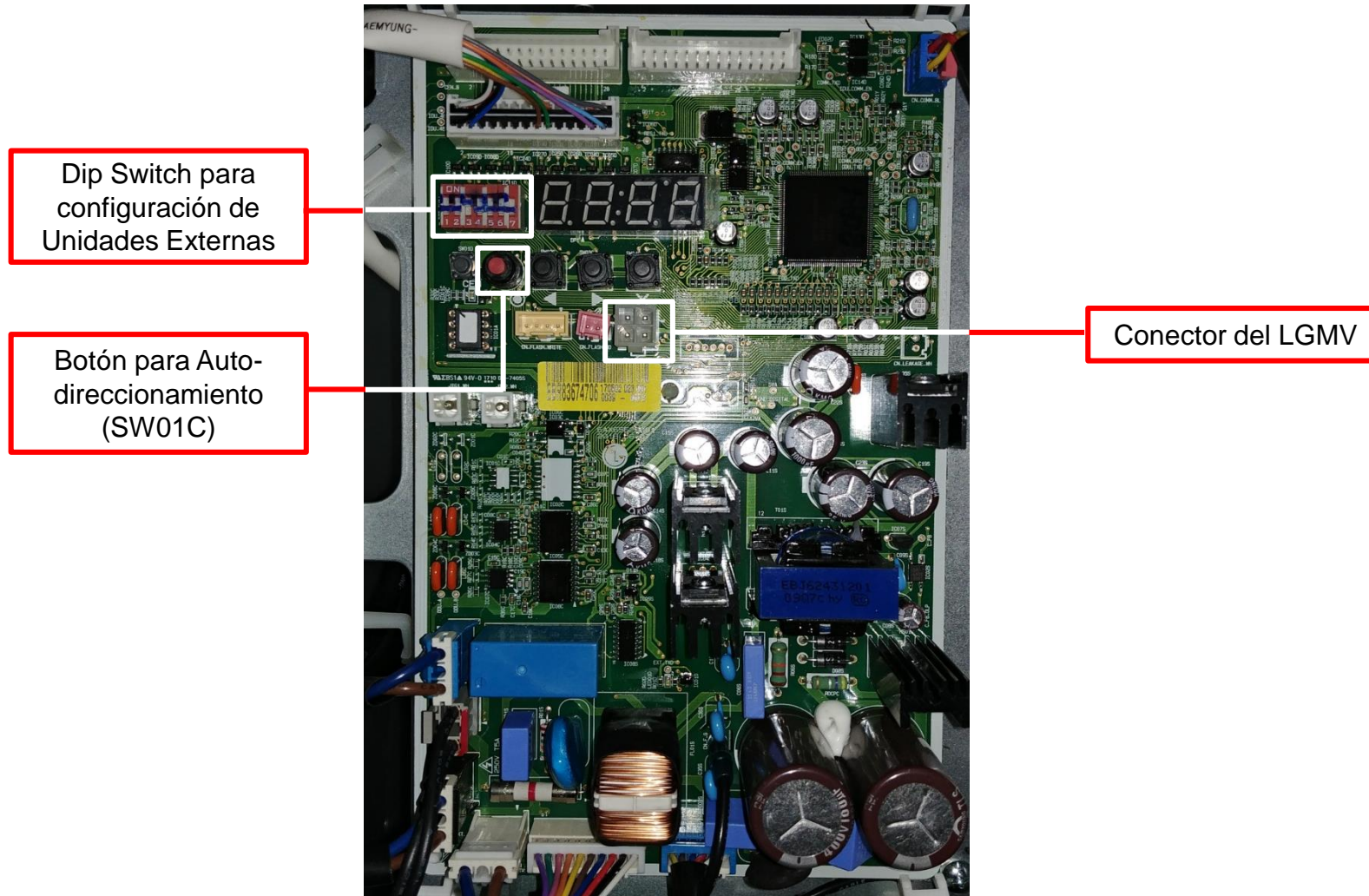
Unidades : kg

PUESTA EN MARCHA – CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL



- La carga de refrigerante debe ser realizada por medio de refrigerante en fase líquida (R-410 a)
- Debe utilizarse una balanza digital para que pueda cargarse la cantidad exacta de refrigerante.
- Se recomienda cargar romper el vacío cargando refrigerante, ya que de esa manera puede introducirse al sistema una mayor cantidad de refrigerante..
- Cuando ya no se puede cargar más refrigerante por medio del vacío, debe proceder a abrir las válvulas de servicio de la unidad externa.
- Encender el equipo y cargar el resto del refrigerante poco a poco con el compresor en operación a través de la línea de succión.

PUESTA EN MARCHA — CONFIGURACIÓN DE DIP SWITCH



PUESTA EN MARCHA – MENU

Menú de configuraciones

→Propósito:

- Configurar modos de función y servicio

→Condición

- Interruptor Dip 5 encendido

Tarjeta Principal



Pantalla 1	Pantalla 2	Descripción
Función	Fn1	Cool & Heat selector
	Fn2	Compensación de Presión Estática
	Fn3	Bajo Ruido Nocturno
	Fn4	Descongelamiento General
	Fn5	Direccionamiento de ODU
	Fn10	Alta Eficiencia Enfriamiento
	Fn11	Alta Eficiencia Calefacción
	Fn 14	Smart Load Control (SLC)
	Fn 16	Humedad Referencia
	Fn 21	Consumo mostrado en REMOCON

Pantalla 1	Pantalla 2	Descripción
Servicio	SE1	Pump Down
	SE2	Pump Out
	SE3	Modo Vacio
	SE4	Respaldo
	SE5	Retorno de Aceite Manual
	SE6	Descongelamiento Manual
	SE7	Datos del Ciclo de Refrigeración
Diagnostico	Fd3	Revisión de carga de Refrigerante (Enfriamiento)
	Fd4	Revisión de carga de Refrigerante (Calefacción)
	Fd7	ITR (Enfriamiento, Calefacción)

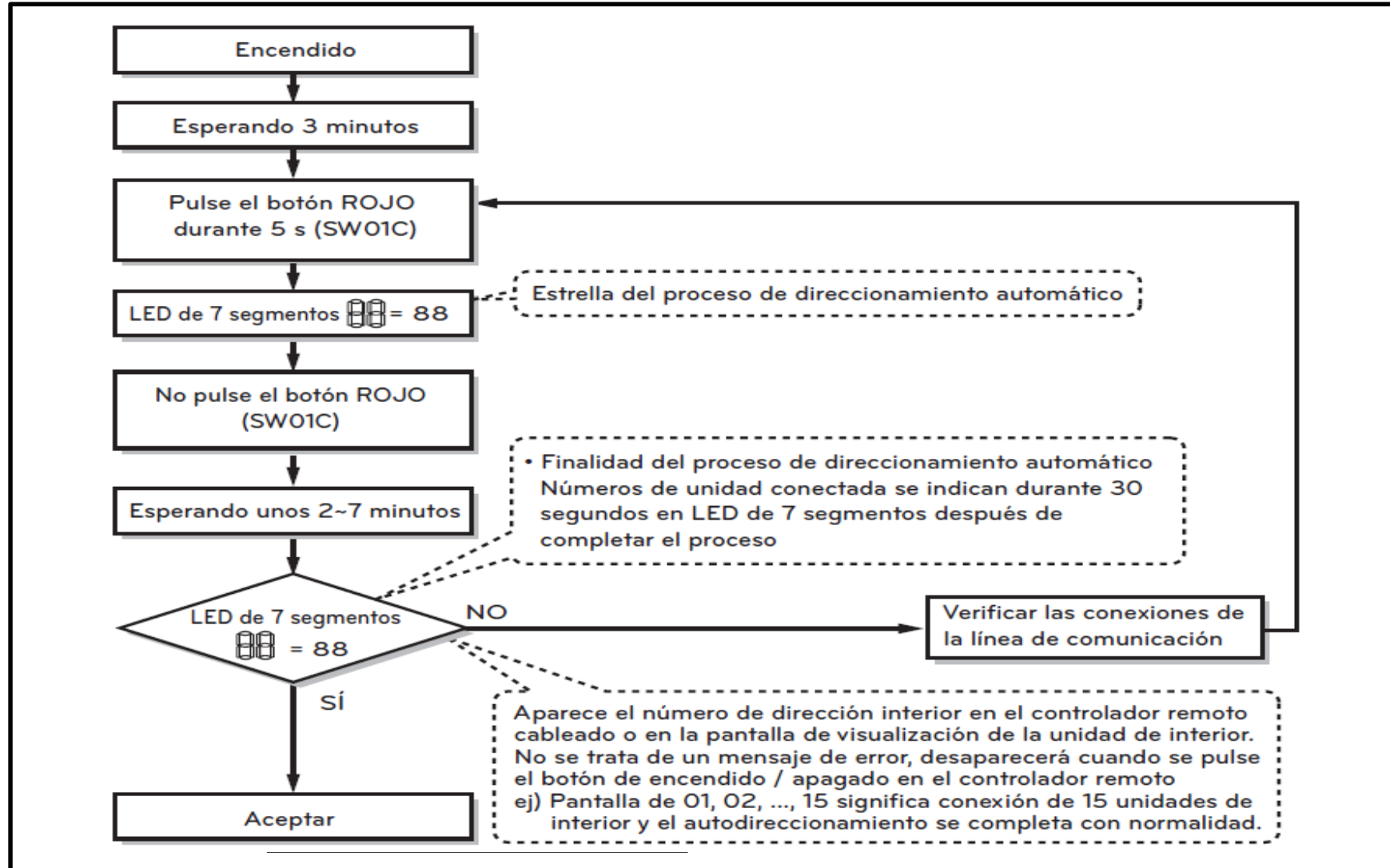
Nota: Las abreviaciones mostradas vienen de los términos en ingles.

ODU = Unidad Exterior

IDU = Unidad Interior

EEV = Válvula Electrónica de Expansión

PUESTA EN MARCHA – AUTODIRECCIONAMIENTO BC



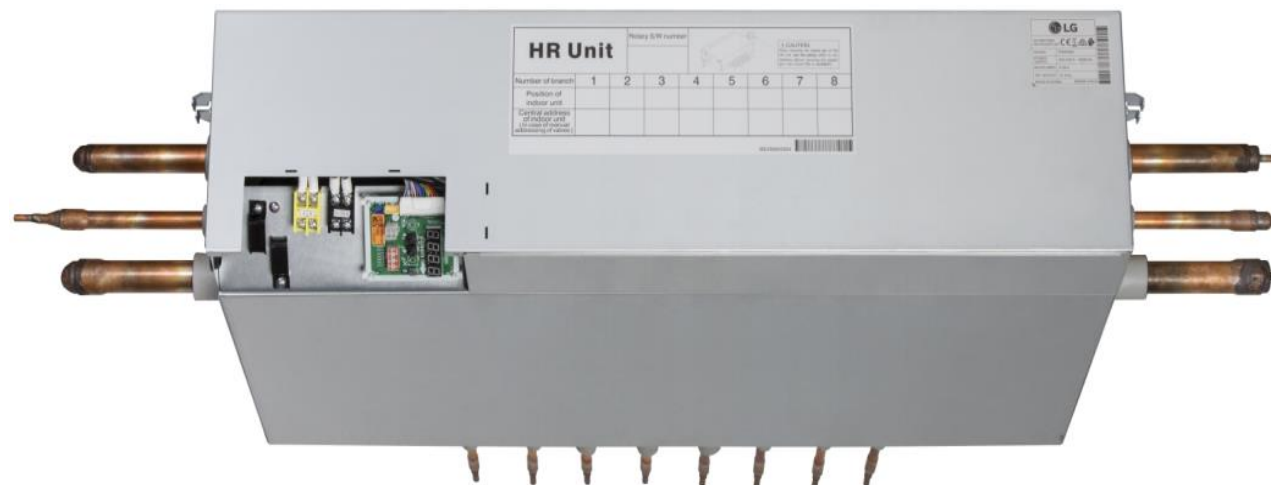
PUESTA EN MARCHA – AUTODIRECCIONAMIENTO BC

En caso de que durante el direccionamiento la cantidad de unidades internas mostrada en el Display no sea la misma que el total se debe hacer lo siguiente.

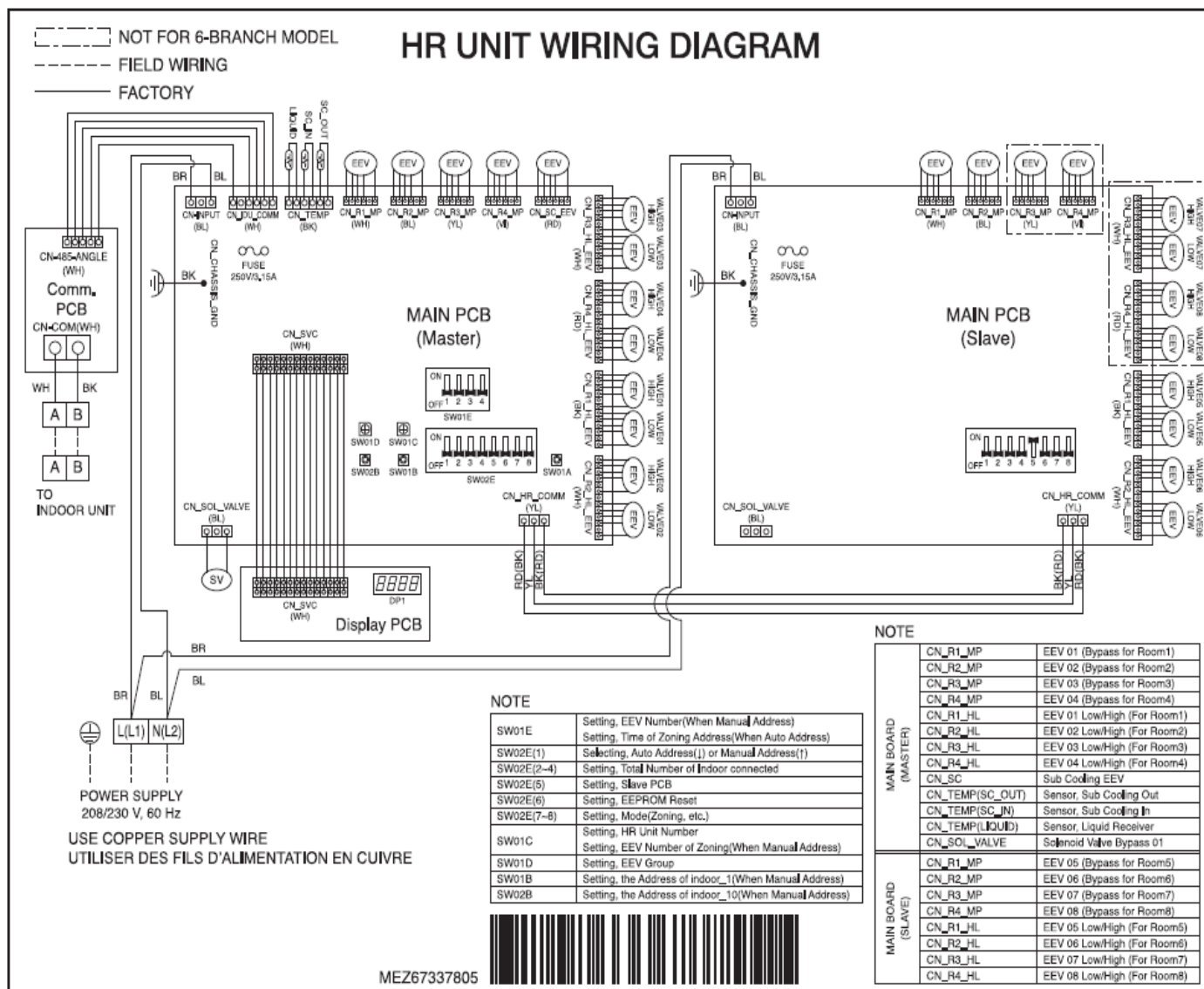
1. Verificar que los interruptores eléctricos de todas las unidades internas estén en posición de encendido.
2. Ubicar que unidades internas son las que no fueron identificadas.
 1. Revisar en el controlador remoto de la unidad, las unidades que no fueron identificadas tendrán el error CH 05.
 2. Si la unidad no tiene controlador remoto, el error puede observarse por los LED's. El LED rojo parpadeará 5 veces.
 3. Si el controlador remoto no muestra ningún número (Todas las unidades deben mostrar un número que corresponde a la dirección que se le asigno.)
3. Si la unidad interna del problema es de las que no muestra ningún número,
 1. Debe verificarse si el cable de alimentación eléctrica esta conectado debidamente.
 2. Si tiene voltaje la tarjeta, pero no se enciende ningún LED en ella, puede ser problema en la PCB.
4. Si la unidad interna muestra el error CH 05
 1. Verificar si el cable de comunicación esta correctamente conectado.
 2. Verificar que el cable de comunicación tiene continuidad y no esta cortado en algún trayecto.
5. Después de realizar todas las correcciones realizar nuevamente el auto-direccionamiento.

PUESTA EN MARCHA – CONFIGURACIÓN CAJAS HR

PHRH023 ~ 083
(Generation 2)



PUESTA EN MARCHA – CONFIGURACIÓN CAJAS HR

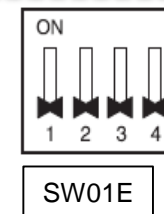
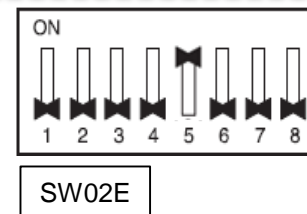
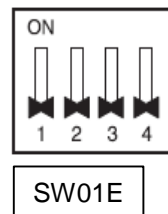
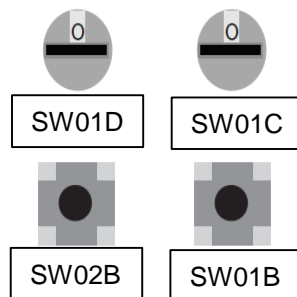
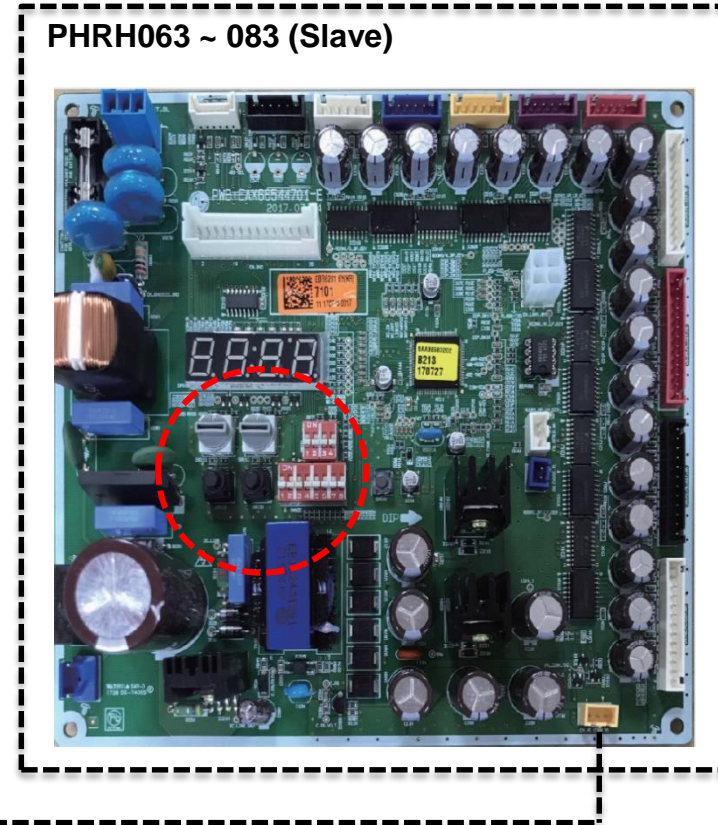
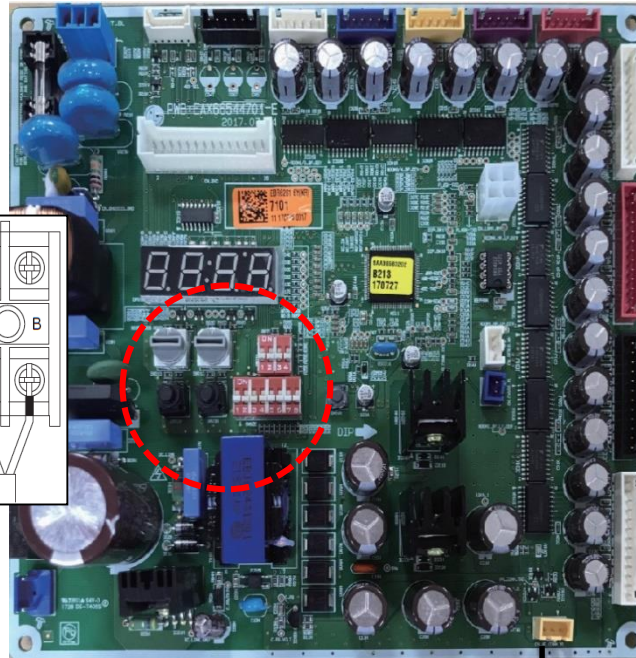
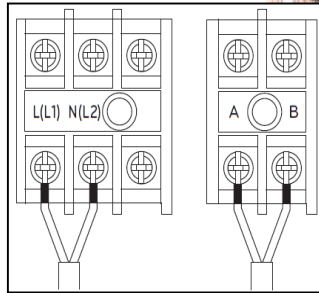


PUESTA EN MARCHA – CONFIGURACIÓN CAJAS HR – AUTOD. AUTOMATICO

PHRH023 ~ 083

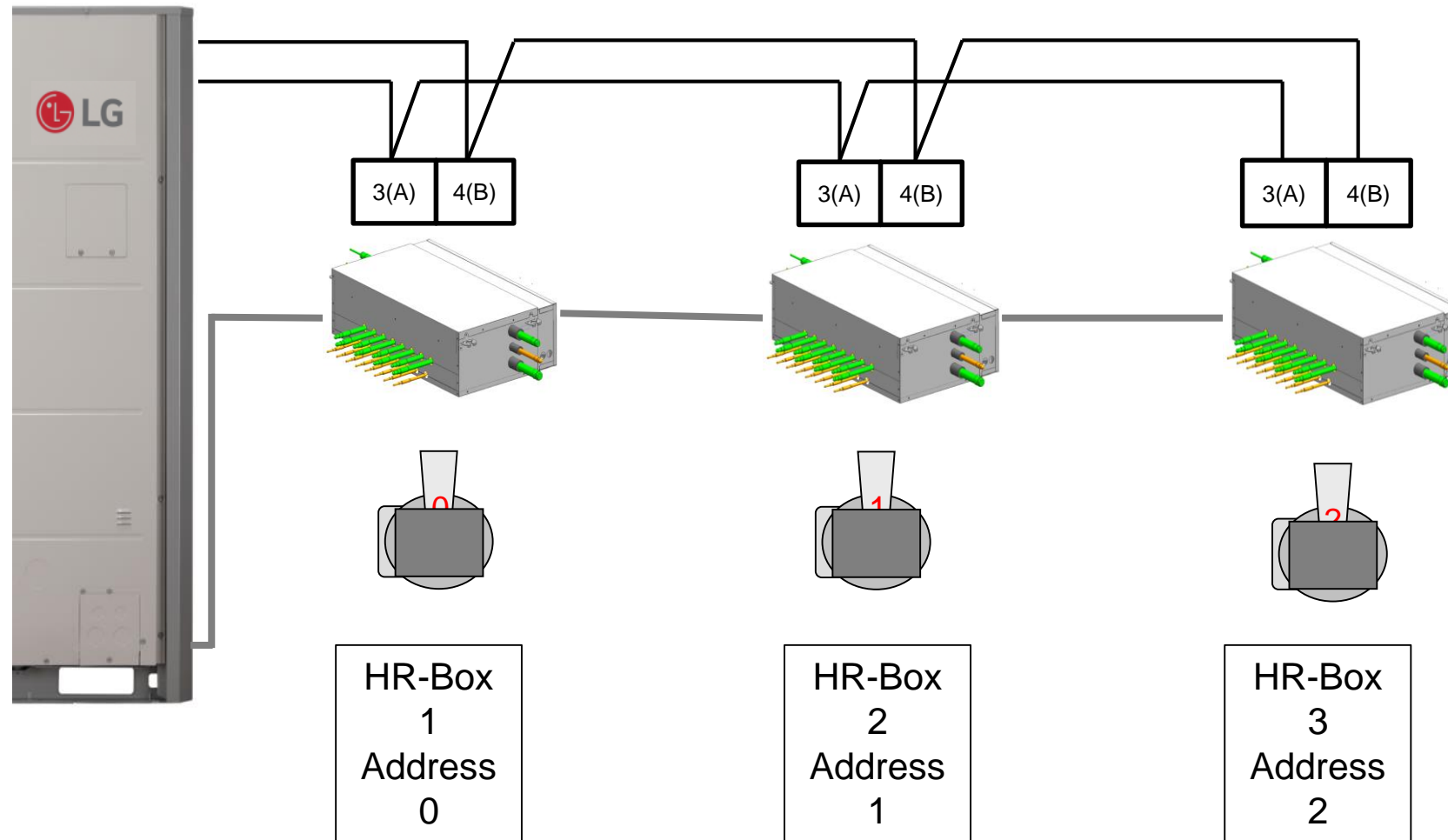
PHRH023 ~ 043 (Main)

PHRH063 ~ 083 (Slave)



Nota: Siempre comenzar el direccionamiento de las cajas HR por "0" y de forma correlativa, si no se realiza así aparecerán errores CH200 durante el direccionamiento frigorífico.

PUESTA EN MARCHA – CONFIGURACIÓN CAJAS HR – AUTOD. AUTOMATICO

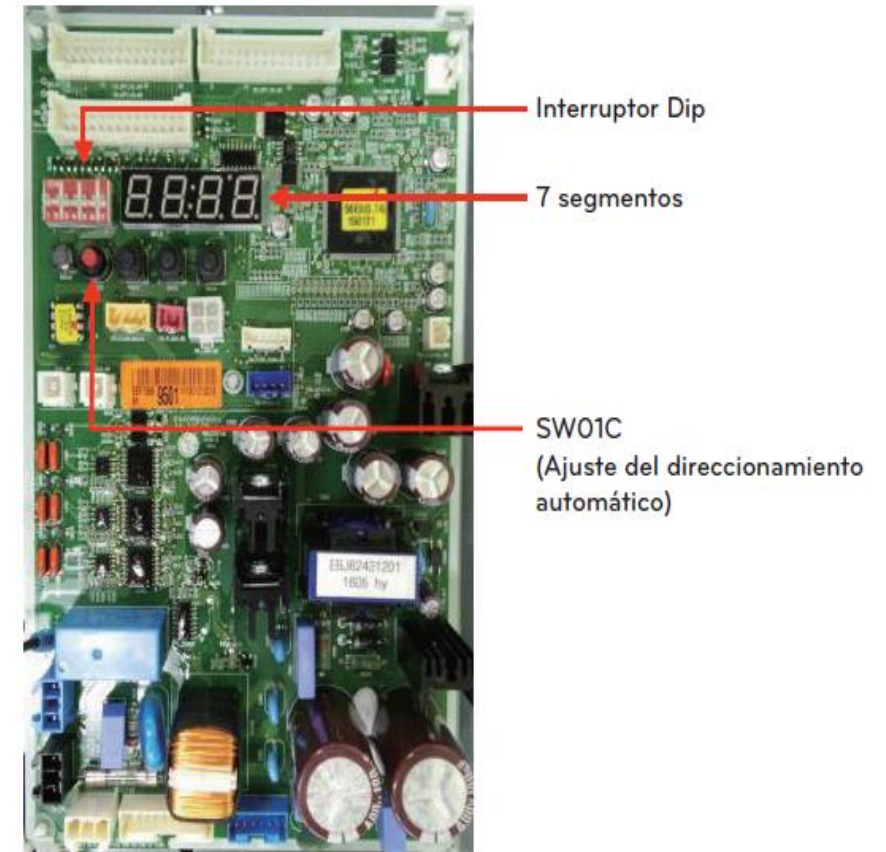


Nota: Siempre comenzar el direccionamiento de las cajas HR por "0" y de forma correlativa, si no se realiza así aparecerán errores CH200 durante el direccionamiento frigorífico

PUESTA EN MARCHA – DIRECCIONAMIENTO FRIGORÍFICO HR

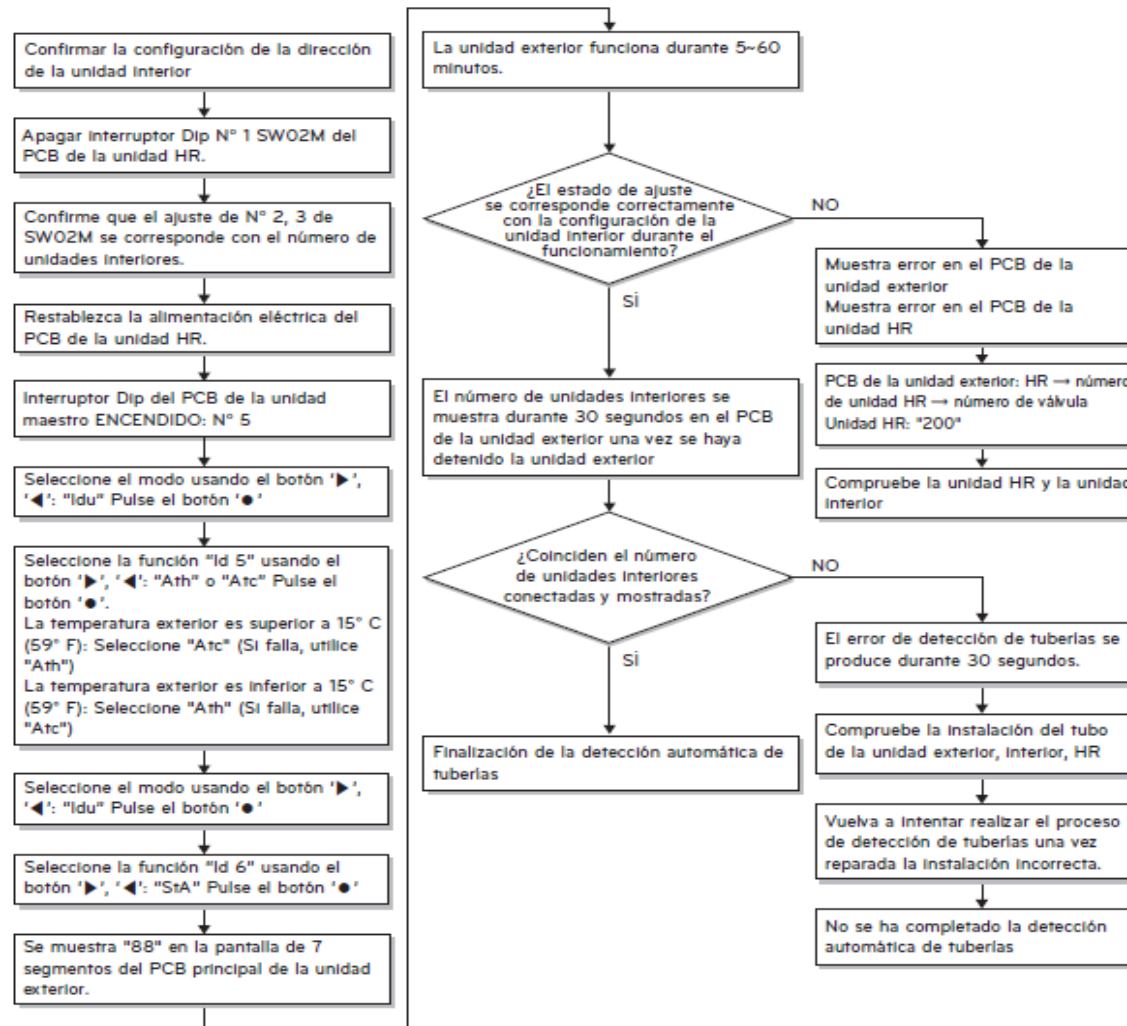
Detección automática de tuberías

- 1 Apagar interruptor Dip N° 1 SW02M del PCB de la unidad HR.
- 2 Confirme que el ajuste de N° 2, 3 de SW02M se corresponde con el tipo de conexión de válvula
- 3 Restablezca la alimentación eléctrica del PCB de la unidad HR.
- 4 Interruptor Dip del PCB de la unidad maestro encendida: N° 5
- 5 Seleccione el modo usando el botón '►', '◄': "Idu" Pulse el botón '●'
- 6 Seleccione la función "Id 5" usando el botón '►', '◄': "Ath" o "Atc" Pulse el botón '●'
La temperatura exterior es superior a 15° C (59° F): "Atc" Usando (Si falla, utilice "Ath")
La temperatura exterior es inferior a 15° C (59° F): Utilice "Atc" (Si falla, utilice "Ath")
- 7 Seleccione el modo usando el botón '►', '◄': "Idu" Pulse el botón '●'
- 8 Seleccione la función "Id 6" usando el botón '►', '◄': "StA" Pulse el botón '●'
- 9 El sistema se ejecuta tras mostrar "88" en la pantalla 7-SEG del PCB principal de la unidad exterior.
- 10 Procedimiento de detección de tuberías en proceso.
- 11 Se necesitan 5 ~ 30 minutos dependiendo del número de unidades interiores y la temperatura exterior.
- 12 El número de unidades interiores instaladas se muestra en la pantalla de 7 segmentos del PCB principal de la unidad exterior durante 1 minuto aproximadamente.
 - Para una unidad HR, se muestra el número de unidades interiores conectadas a cada unidad HR.
 - Se muestra "200" en caso de error de detección automática de tuberías, y el proceso de detección automática de tuberías finaliza una vez que desaparece "88".



PUESTA EN MARCHA — DIRECCIONAMIENTO FRIGORÍFICO HR

Diagrama de flujo del proceso automático de detección de tuberías



CONTENTS

1. Funcionamiento de los sistemas VRF
2. Proceso de instalación. Conexión eléctrico y de comunicación de los equipos
3. Chek list a revisar
4. Proceso de puesta en marcha
5. **Conclusiones**

Conclusiones

- La **limpieza y el orden** en la obra son factores muy importantes para garantizar un buen acabado y funcionamiento de las instalaciones
- Respetar siempre las **distancias máximas/mínimas** y desniveles de las tuberías para garantizar un correcto funcionamiento de los equipos
- Garantizar, mediante unas **distancias correctas entre Uds.** y a otros equipos/elementos, un correcto movimiento de aire
- Garantizar la **accesibilidad a las Uds. interiores** para revisiones, limpiezas o reparaciones
- El **soldado de tuberías** ha de ser siempre mediante aporte de nitrógeno.
- Los **desagües de condensados** nunca deben conectarse a fecales
- Un error habitual es el **error de comunicación**, debido a una mala conexión del bus de comunicación en las Uds. Interiores

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Carlos Montoya
Carlos.Montoya@lge.com