

Table of Contents

1 Funcionament simplificat del circuit frigorífic.....	2
1.1 L'equip d'aire condicionat.....	2
1.2 Coneixements bàsics de termodinàmica.....	5
1.2.1 La direcció del calor.....	5
1.2.2 La evaporació d'un líquid.....	6
1.2.3 La condensació d'un gas.....	6
1.2.4 La corba pressió - canvi de fase.....	7
1.2.5 Refrigerants – pressió i temperatura.....	9
1.2.6 Compresió d'un gas.....	10
1.3 Components principals del circuit de refrigeració.....	10
1.3.1 Compresor.....	12
1.3.2 Condensador.....	14
1.3.3 Expansió del refrigerant líquid.....	15
1.3.4 Evaporador.....	17
1.3.5 Refrigerant.....	17
1.3.6 El circuit d'un equip reversible (bomba de calor).....	18
1.3.7 Características específicas de la instalacion de equipos de aire acondicionado.....	22
1.3.8 Herramientas específicas.....	23
1.3.8.1 Abocardador.....	23
1.3.8.2 Expandidor de tubo.....	24
1.3.8.3 Manómetros para refrigerante (analizador, puente de manómetros).....	25
1.3.8.4 Bomba de vacío.....	26
1.4 Ejercicios unidad 1_1.....	27
1.5 Soldadura de tuberías de cobre.....	31
1.5.1 Soldadura blanda.....	31
1.5.1.1 Materiales y herramientas necesarios para la soldadura blanda:.....	32
1.5.1.2 Soldadura blanda paso a paso:.....	34
1.5.2 Soldadura fuerte.....	35

1 Funcionament simplificat del circuit frigorífic

1.1 L'equip d'aire condicionat

L'equip d'aire condicionat permet la reducció de la temperatura i de la humitat relativa de l'aire (deshumidificación) dins de l'habitatge.

La majoria dels equips oferts en el mercat permeten seleccionar entre refrigeració i calefacció (reversibles, bomba de calor) de l'habitacle, per tant, el seu ús es fa al llarg de tot l'any, durant les estacions fredes i calentes.

Els equips d'aire condicionat tipus "split" es componen d'una unitat interior, muntada en sostre o paret a l'interior de l'habitacle, i una altra unitat exterior, muntada en l'exterior de l'habitacle (balcó, paret exterior, terrat).





L'aire condicionat domèstic funciona amb energia elèctrica. La potència absorbida de la xarxa elèctrica per un equip d'aire condicionat varia entre 1 kW i 7 kW, dependent de les necessitats de refrigeració i calefacció de l'habitatge.

Serie MFZ-KA



Serie MFZ-KA

Inverter

MODELO	MFZ-KA25VA		MFZ-KA35VA		MFZ-KA50VA	
UNIDAD INTERIOR	MFZ-KA25VA		MFZ-KA35VA		MFZ-KA50VA	
UNIDAD EXTERIOR	SUZ-KA25VA		SUZ-KA35VA		SUZ-KA50VA	
Función	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR	FRÍO	CALOR
Capacidad kW	2,5	3,4	3,5	4,0	4,8	6,0
kCal/h	2.150	2.924	3.010	3.440	4.128	5.160
Consumo Total kW	0,580	0,835	1,090	1,100	1,550	1,860
Coeficiente Eficiencia Energética	4,31	4,07	3,21	3,64	3,10	3,23
Etiquetado Energético	A	A	A	A	B	C
Unidad Interior	Nivel sonoro ⁽¹⁾ dB (A)	32 / 27 / 22		33 / 28 / 23		39 / 35 / 32
	Dimensiones ⁽²⁾ mm	700 / 200 / 600		700 / 200 / 600		700 / 200 / 600
Unidad Exterior	Nivel sonoro ⁽¹⁾ dB (A)	46	47	48	53	55
	Dimensiones ⁽²⁾ mm	800 / 285 / 550		800 / 285 / 550		840 / 330 / 850

Notas: (1) Nivel sonoro en Baja Velocidad. (2) Dimensiones: Ancho/Fondo/Alto. - Unidades en Gas Refrigerante R410A - Tensión: 230v/50Hz
- Tipo de conexión frigorífica: Abocardado - Tipo de compresor: DC Twin rotativo inverter

1.2 Coneixements bàsics de termodinàmica

Per a comprendre el principi de funcionament d'un equip d'aire condicionat són necessaris uns coneixements bàsics d'alguns fenòmens físics.

1.2.1 La direcció del calor

La calor és una forma d'energia que té la tendència natural de passar d'un cos calent a un cos fred.

Flux natural de la calor de calenta -> fred.

Exemples:

- Un cassó d'aigua calenta es va refredant fins a aconseguir la temperatura ambient.
- Un glaçó es va escalfant fins a fondre's i aconseguir la temperatura ambient.
- En apagar la calefacció d'un habitatge, l'habitacó es va refredant fins a aconseguir la temperatura ambient.
- En apagar l'equip d'aire condicionat d'un habitatge, la temperatura de l'habitacó puja fins a aconseguir la temperatura ambient.

La bomba de calor inverteix el flux natural de la calor.

A l'hivern, la bomba de calor absorbeix calor de l'aire exterior fred i el transporta a l'interior de l'habitacó calent.

Flux de calor d'exterior fred -> interior calent

A l'estiu, l'equip d'aire condicionat absorbeix calor de l'ambient interior fresc de l'habitacó i el transporta a l'exterior calent.

Flux de calor d'interior fred -> exterior calent

En aquests dos casos, la direcció de flux de la calor és antinatural i precisa d'energia per a mantenir-se. Per això, l'equip d'aire condicionat necessita energia per a funcionar.

1.2.2 La evaporació d'un líquid

L'evaporació és el canvi d'estat de líquid a gasós.

La suor (líquid) s'evapora (gasós).

Un líquid, en evaporar-se, absorbeix calor.

Per a evaporar aigua és necessari escalfar-la.

Si mullem la nostra pell amb aigua o alcohol, sentim una sensació de frescor deguda a la calor necessària per a l'evaporació del líquid sobre la nostra pell.

El nostre cos es refrigerà evaporant suor.

En la unitat interior d'un equip d'aire condicionat, s'evapora un refrigerant per a absorbir la calor de l'interior de l'habitacle.

La temperatura d'ebullició d'un líquid depèn de la pressió.

1.2.3 La condensació d'un gas

La condensació és el pas de l'estat gasós a l'estat líquid.

Un gas, en condensar, cedeix calor.

El vapor d'aigua contingut en l'aire condensa sobre superfícies fredes, cedint calor, ja que la tendència natural de la calor és escalfar el cos fred.

A l'hivern, en entrar de l'exterior fred a l'interior calent d'una piscina coberta, la humitat de l'aire es condensa sobre els cristalls de les ulleres.

A l'hivern, en entrar en el cotxe, la humitat de l'aire es condensa sobre el parabrisa.

En la unitat exterior d'un equip d'aire condicionat, es condensa un refrigerant per a cedir la calor a l'exterior de l'habitacle.

Experiment:

Ebullició i condensació d'aigua a diferents pressures, mesurant les temperatures.

Mesurar temperatures d'ebullició d'aigua a 1 bar, 2 bar, 3 bar.

1.2.4 La corba pressió - canvi de fase

A la condensació d'un gas que es converteix en líquid i a l'evaporació d'un líquid que es converteix en gas, se'n diu canvi de fase.

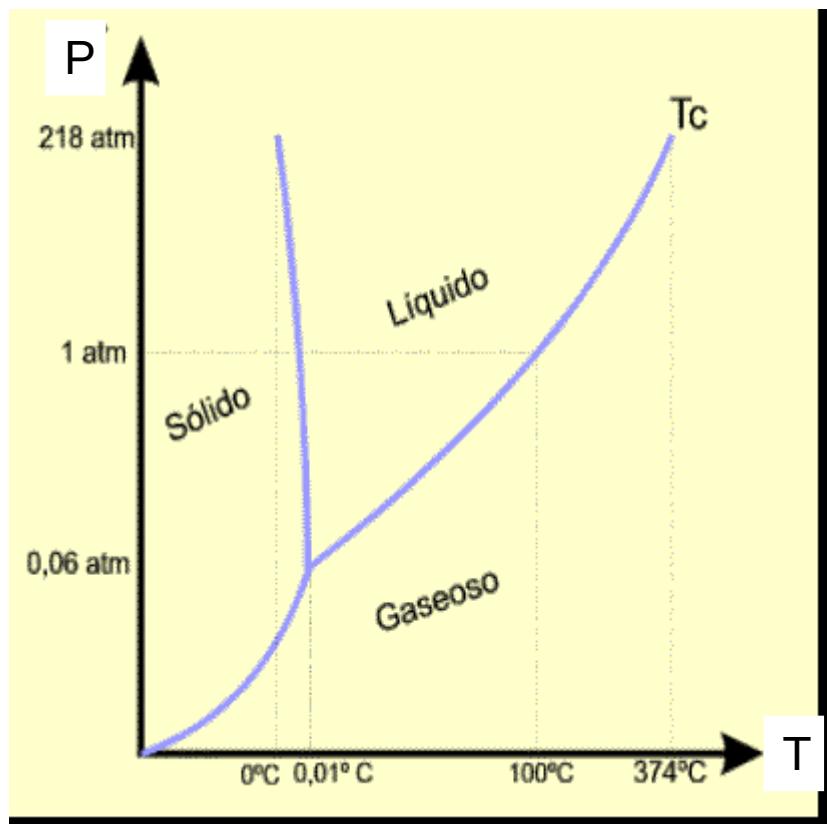
Les instal·lacions d'aire condicionat i refrigeració, no funcionen amb aigua com mig transportador de la calor, sinó amb mitjans anomenats refrigerants (p. ex. R600, R410a, etc.).

En el canvi de fase de gas a líquid (condensació), el refrigerant cedeix calor.

En el canvi de fase de líquid a gas (evaporació), el refrigerant absorbeix calor.

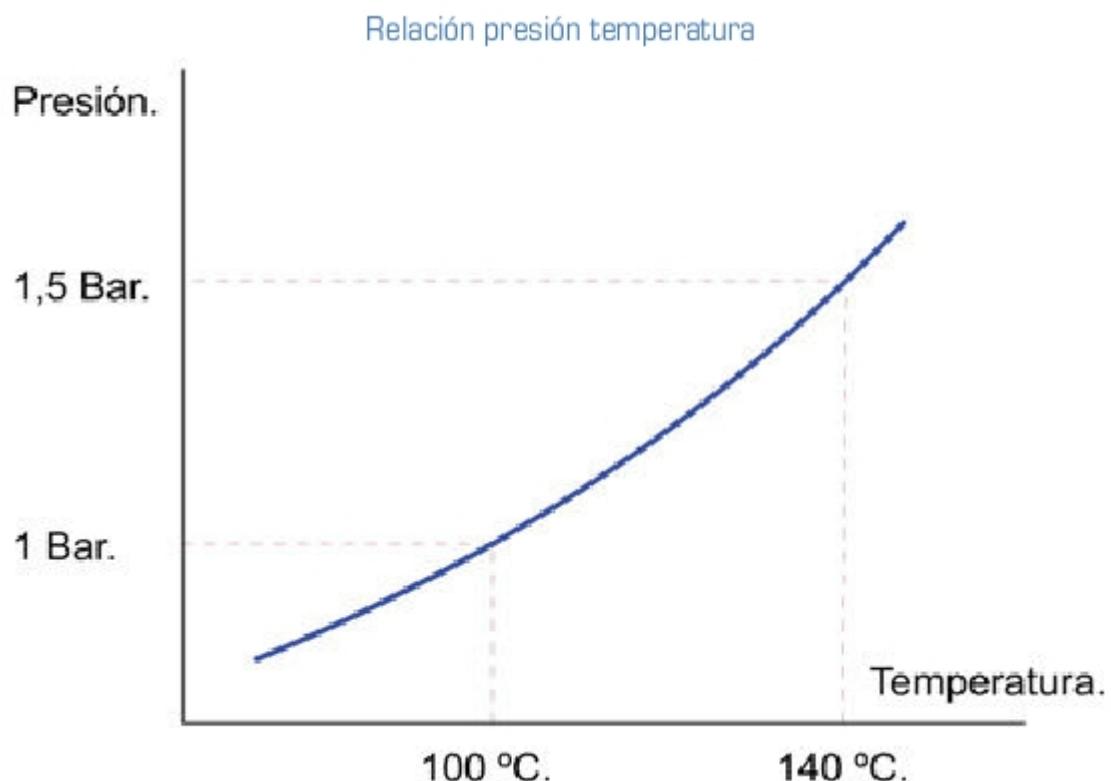
A pressió constant, la temperatura d'evaporació i condensació és la mateixa.

La temperatura del canvi de fase depèn de la pressió. A major pressió, major temperatura de canvi de fase. A menor pressió, menor temperatura de canvi de fase.



En el diagrama de fases de l'aigua s'observa la dependència de la temperatura del canvi de fase i la pressió.

Corba del canvi de fase de l'aigua.



1.2.5 Refrigerants – pressió i temperatura

En les instal·lacions frigorífiques per canvi de fase, el manòmetre mostra la pressió i la temperatura a la qual s'està produint un procés d'evaporació o condensació del refrigerant.



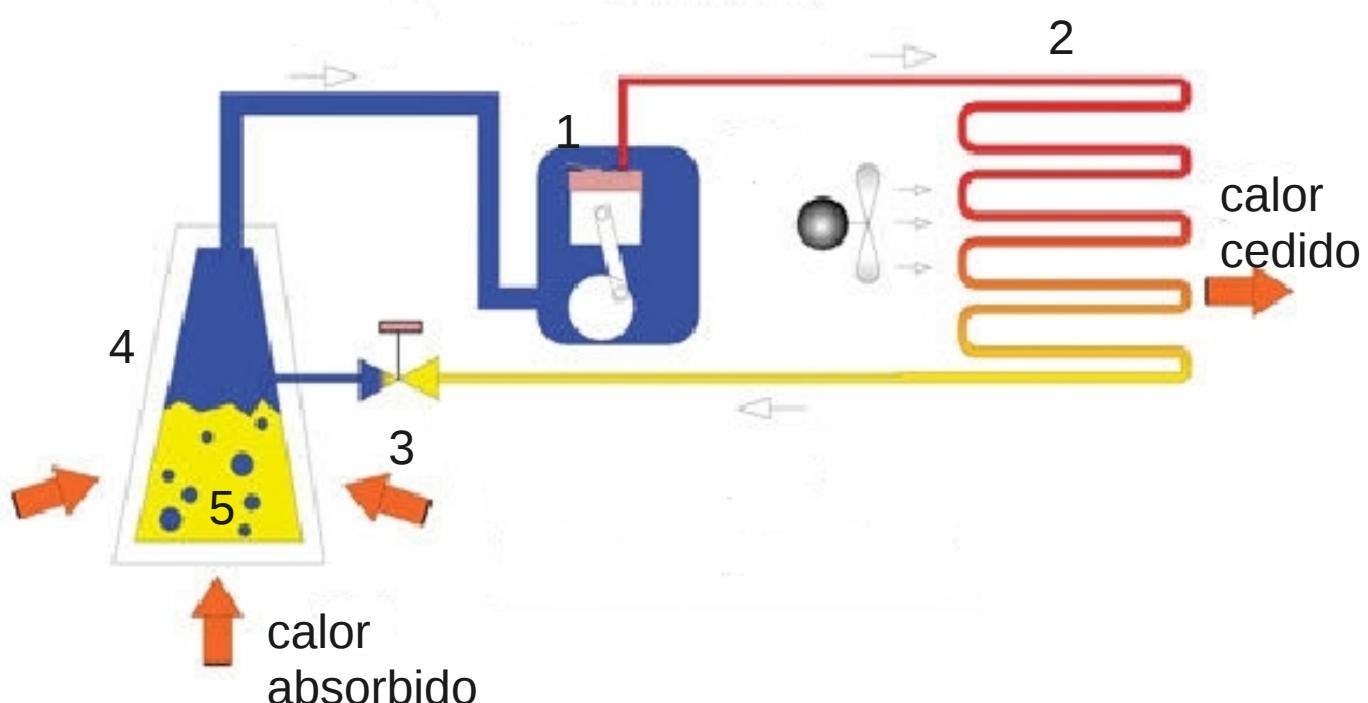
1.2.6 Compresió d'un gas

En comprimir un gas, augmenta la seva temperatura. Això el podem experimentar amb una bomba de bicicleta en inflar una roda. La bomba es va escalfant a mesura que augmenta la pressió de la roda.

1.3 Components principals del circuit de refrigeració

Els components principals del circuit de refrigeració són:

1. Compressor
2. Condensador
3. Dispositiu d'expansió
4. Evaporador
5. Refrigerant



Refrigerante R32

Presión en bar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperatura en °C										

Refrigerante R410A

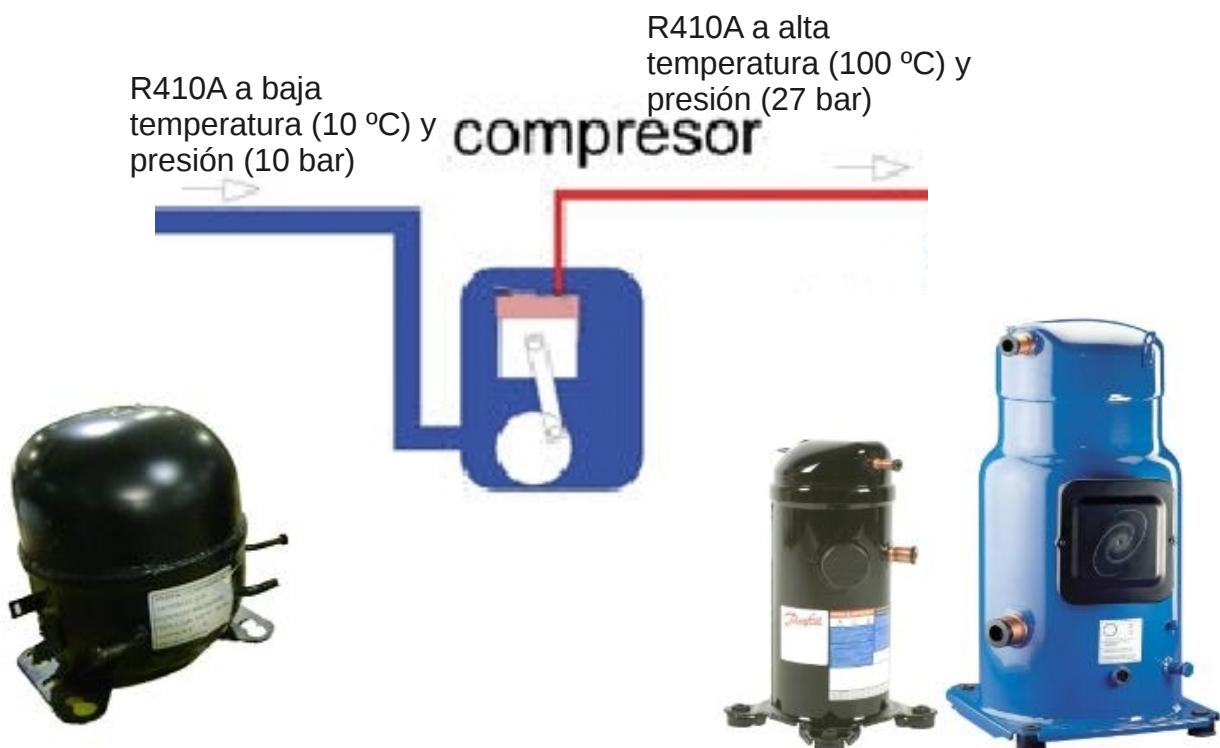
Presión en bar	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Temperatura en °C									

1.3.1 Compressor

El cor de l'equip d'aire condicionat és el compressor. El compressor rep el refrigerant procedent de l'evaporador, en estat gasós a baixa temperatura i pressió.

El compressor augmenta la pressió i temperatura del gas refrigerant, comprimint-lo. Del compressor, el gas refrigerant surt a alta temperatura i pressió.

El compressor aporta energia al gas.



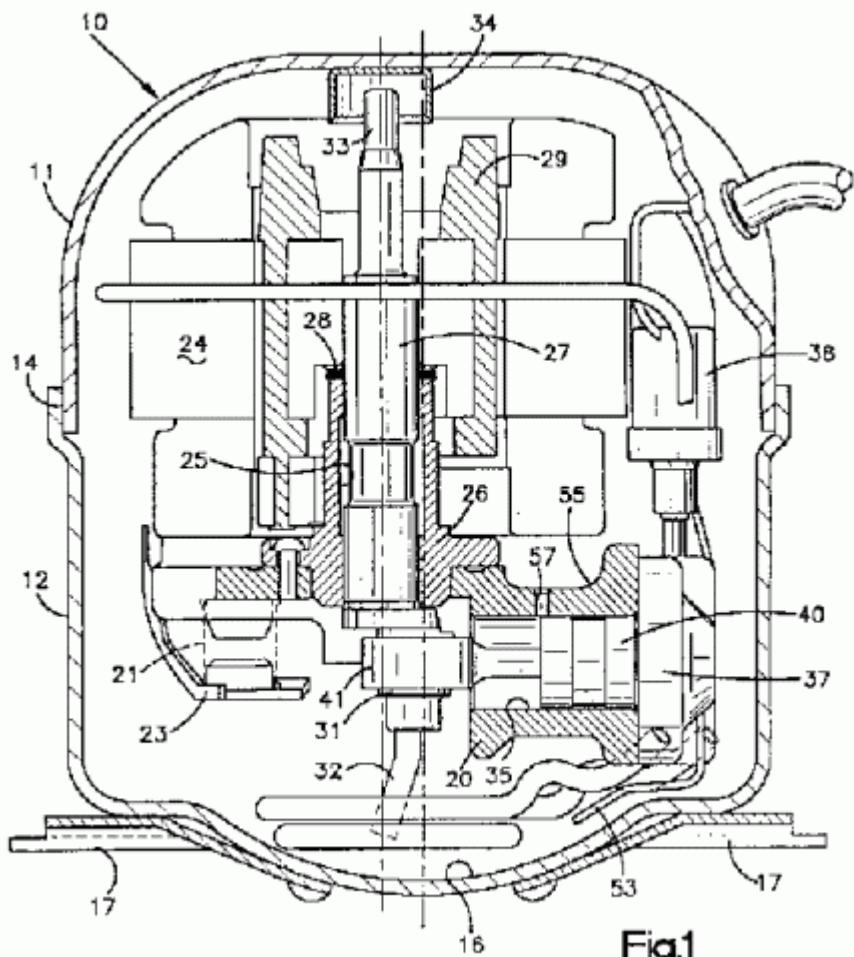
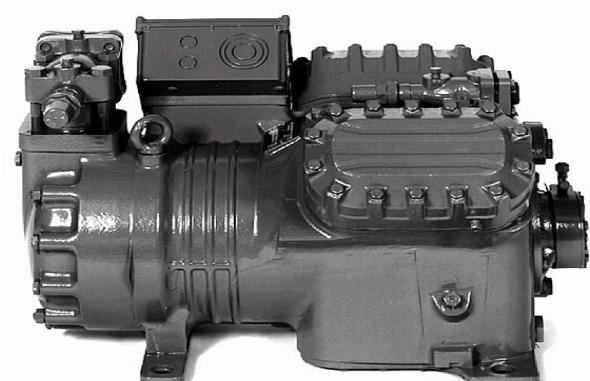


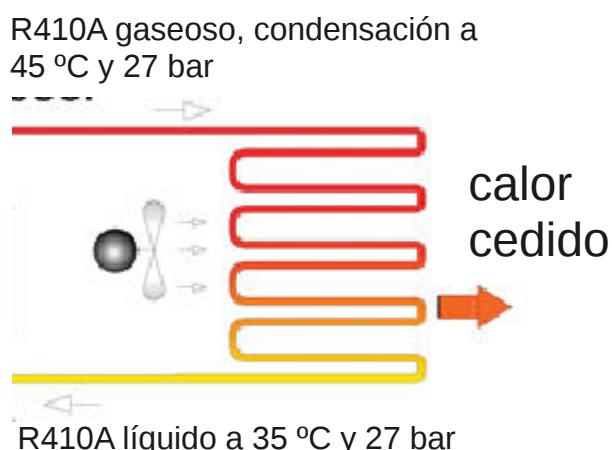
Fig.1



1.3.2 Condensador

El condensador és un bescanviador de calor (serpentí amb làmines d'alumini), en el qual el refrigerant, a alta temperatura i pressió, cedeix calor. El refrigerant, en estat gasós, primer redueix la seva temperatura fins a arribar a la temperatura de condensació, després condensa (gas -> líquid) a temperatura constant. Un ventilador augmenta (força) la transmissió de la calor del refrigerant a l'aire de l'ambient.

El refrigerant surt del condensador en estat líquid.



1.3.3 Expansió del refrigerant líquid

El refrigerant líquid, procedent del condensador, està a una pressió alta. En el seu camí cap a l'evaporador ha de reduir la seva pressió, perquè la temperatura d'evaporació sigui l'adequada. A menor pressió, menor temperatura d'evaporació.

Exemple:

R22 a 8 bar -> evaporació a 15 °C

R22 a 6 bar -> evaporació a 6 °C

R410A a 13 bar -> evaporació 15 °C

R410A a 10 bar -> evaporació 6 °C

L'expansió es realitza fent passar el refrigerant a través d'estrets tubs de coure anomenats capil·lars o mitjançant vàlvules d'expansió.

El tub capil·lar té el diàmetre i la longitud adequada per a reduir la pressió del refrigerant líquid que el recorre a la pressió d'evaporació. El frigorífics i equips d'aire condicionat domèstics funcionen amb tubs capil·lars per a l'expansió.

El refrigerant surt del capil·lar en forma de boirina formada per minúscules gotes de líquid.



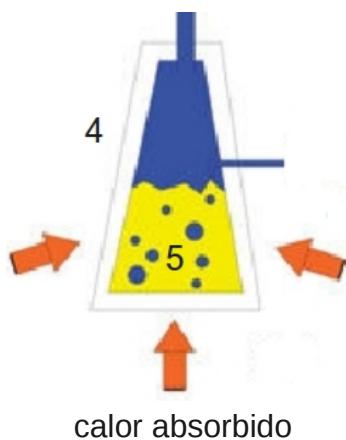
Capilar de expansión



1.3.4 Evaporador

La boirina de refrigerant líquid, procedent del capil·lar, s'evapora en l'evaporador, absorbint calor de l'ambient interior de l'habitatge (o del frigorífic).

R410A líquido,
evaporación a 16 °C y
12 bar



1.3.5 Refrigerant

El refrigerant és el mitjà portador de la calor.

En condensar en el condensador, el refrigerant cedeix calor a l'ambient exterior.

En evaporar en l'evaporador, el refrigerant absorbeix calor de l'ambient interior.

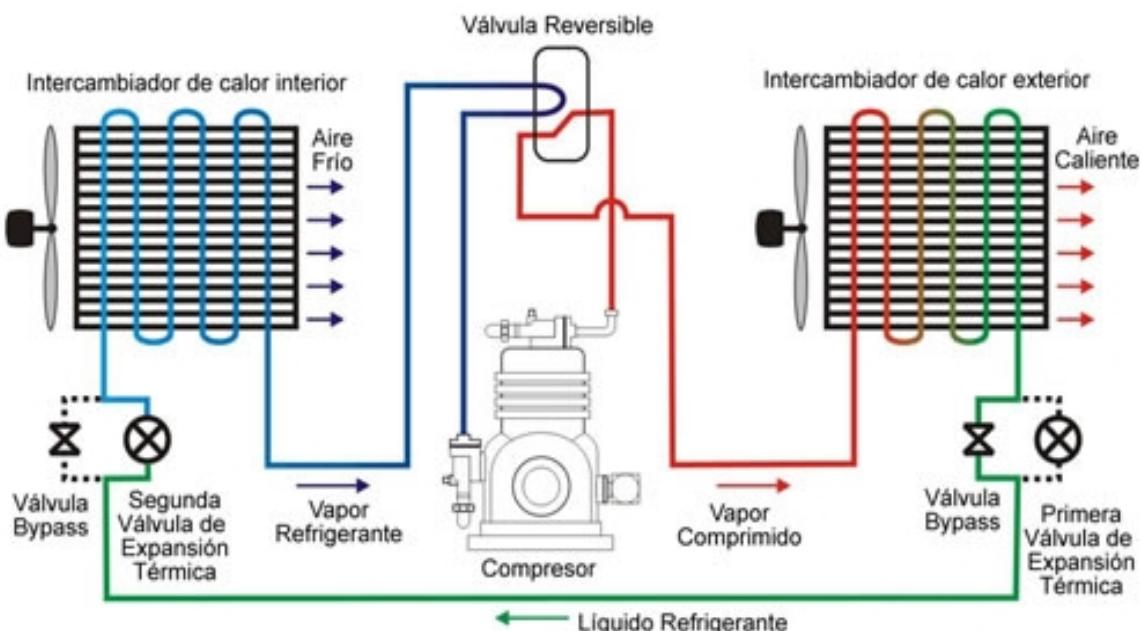
Condensació R410A - Temperatura 45 °C - Pressió 27 bar

Evaporació R410A - Temperatura 16 °C - Pressió 12 bar

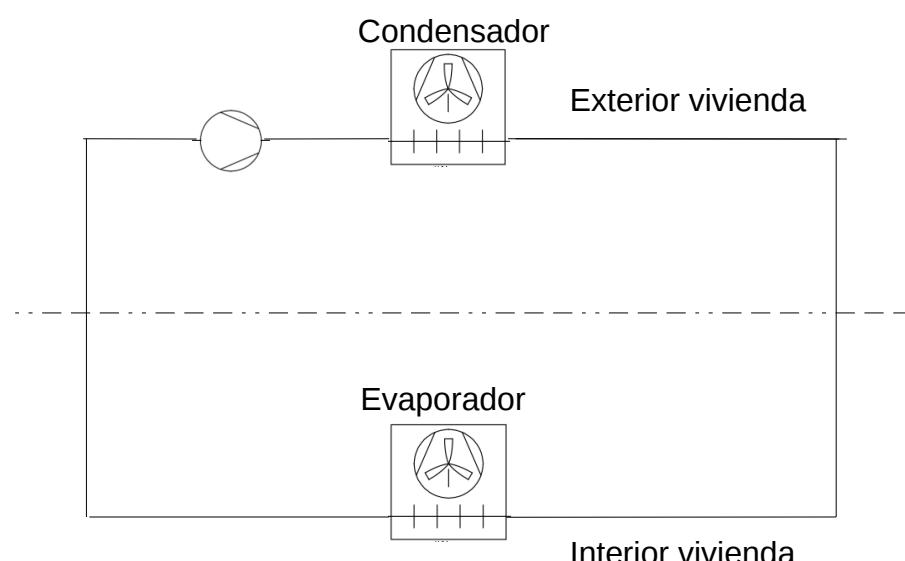
1.3.6 El circuit d'un equip reversible (bomba de calor)

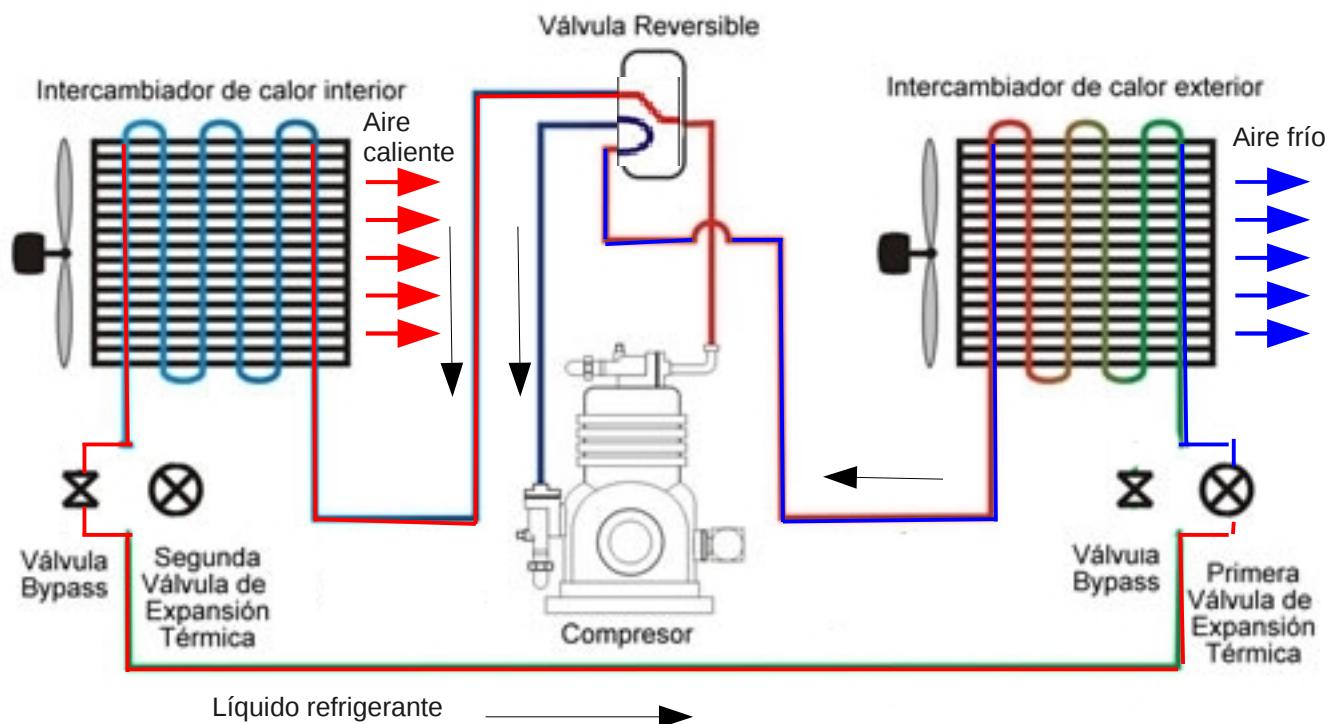
La bomba de calor permet refrigerar a l'estiu i escalfar a l'hivern. La unitat interior a l'estiu fa d'evaporador (absorbeix calor) i a l'hivern de condensador (cedeix calor).

Per a realitzar aquest funcionament és necessària una vàlvula reversible i un capí·lar cap a cada bescanviador de calor (un exterior, un altre interior).

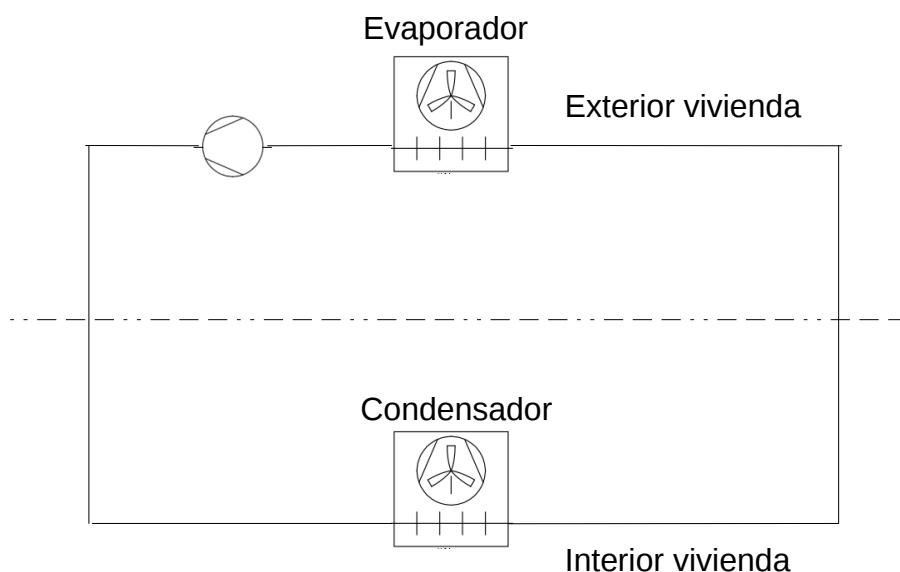


Equipo trabajando en frío



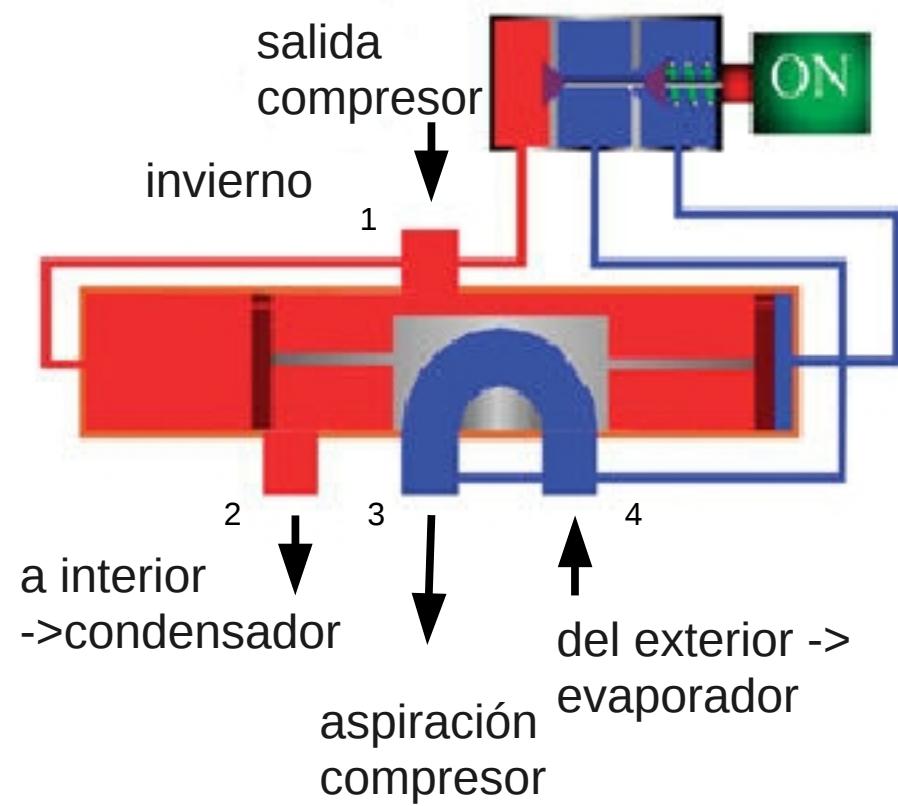
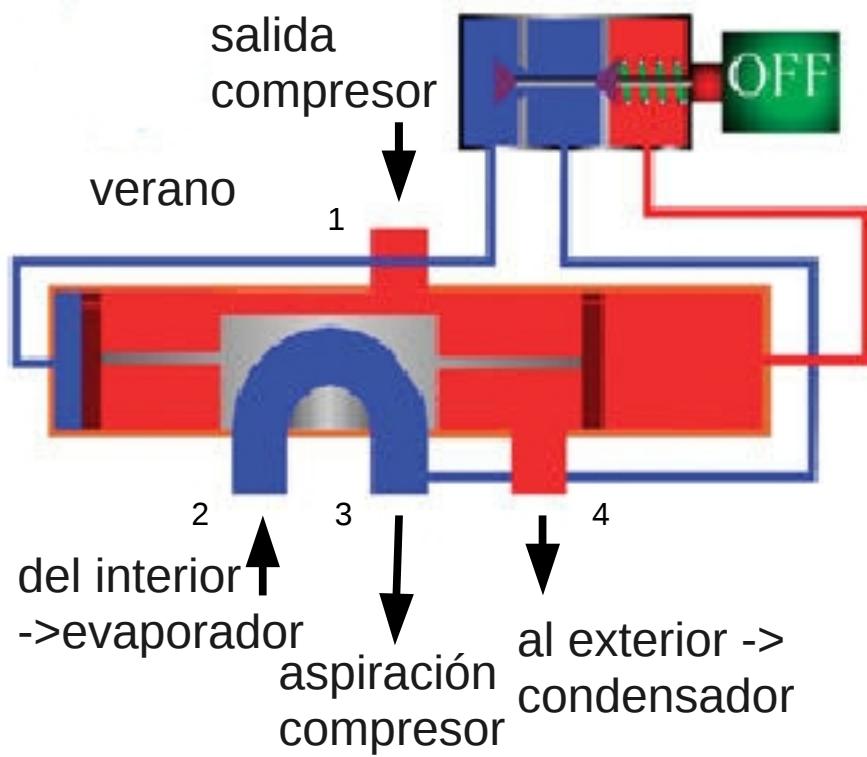


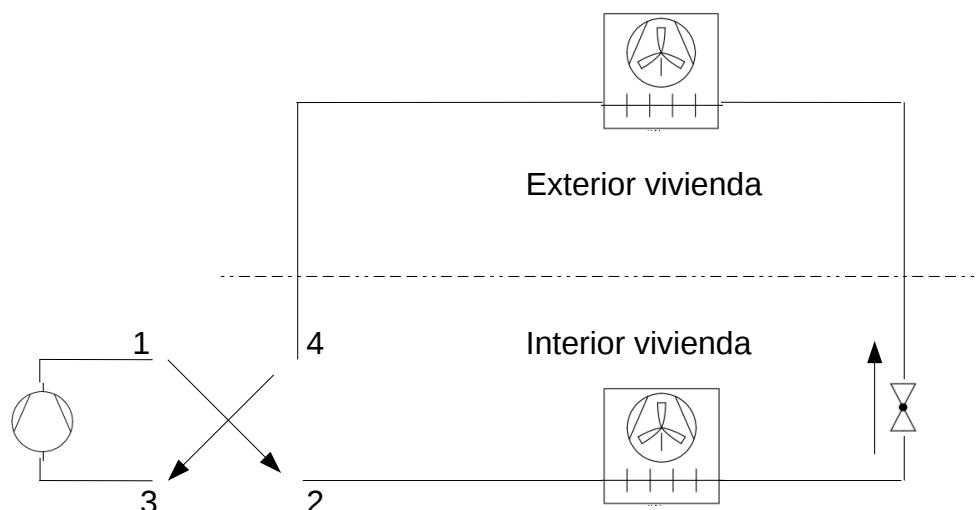
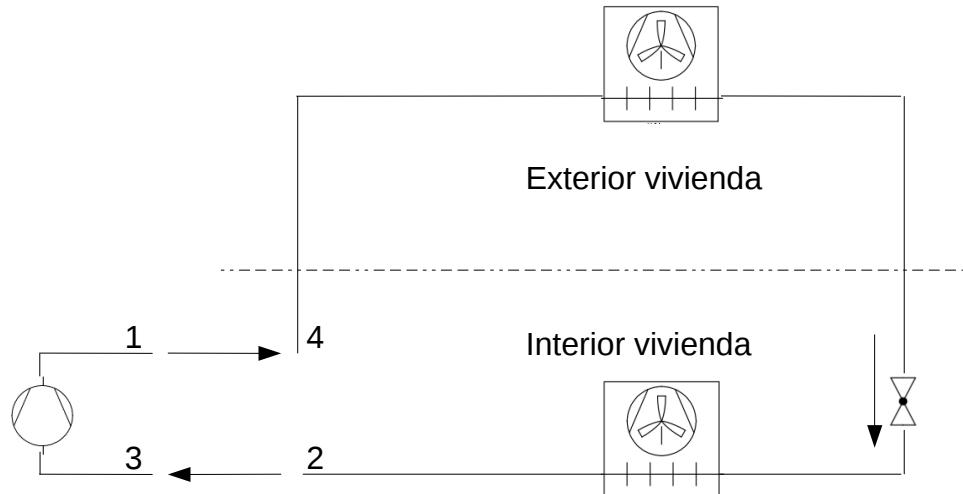
Equipo trabajando en calor





Válvula reversible, posición verano e invierno





1.3.7 Características específicas de la instalación de equipos de aire acondicionado

La instalación de equipos de aire acondicionado se diferencia de las instalaciones de agua y gasoil en que las presiones y temperaturas del refrigerante son mucho más elevadas, además de que su estado es gaseoso en parte del circuito (mayor facilidad de fuga).

El cobre es el material de tubería empleado en las instalaciones con refrigerante. Las dimensiones de las tuberías de cobre para frío son diferentes de las de cobre para agua y su diámetro se mide en pulgadas.

TUBO DE COBRE FRIGORÍFICO DESNUDO



Código	Medida	Grueso pared (mm)	Cont. caja	Ø Ext. tubo (mm)	€/Rollo
Norma 12735-1-2001					
• Rollos de 15 metros					
TF 01 092	1/4"	0,8	10	6,35	31,26
TF 01 094	3/8"	0,8	6	9,52	48,42
TF 01 095	1/2"	0,8	7	12,70	65,27
TF 01 096	5/8"	0,8	6	15,87	82,78
TF 01 099	5/8"	1	6	15,87	100,03
TF 01 100	3/4"	0,8	4	19,05	100,60
TF 01 097	3/4"	1	4	19,05	118,38
TF 01 098	7/8"	1	3	22,22	138,32

Fuente: Salvador Escoda

En instalaciones con refrigerante se requiere el máximo cuidado respecto a la limpieza de las tuberías y ausencia de humedad, ya que cantidades mínimas de suciedad o agua pueden causar graves averías.

Por eso, se requieren herramientas especiales y procedimientos de trabajo diferentes de los que son usuales en fontanería.

Deben evitarse uniones soldadas, por ser la causa más probable de fugas. Cuando la unión soldada no se puede evitar, se ha de hacer con soldadura fuerte.

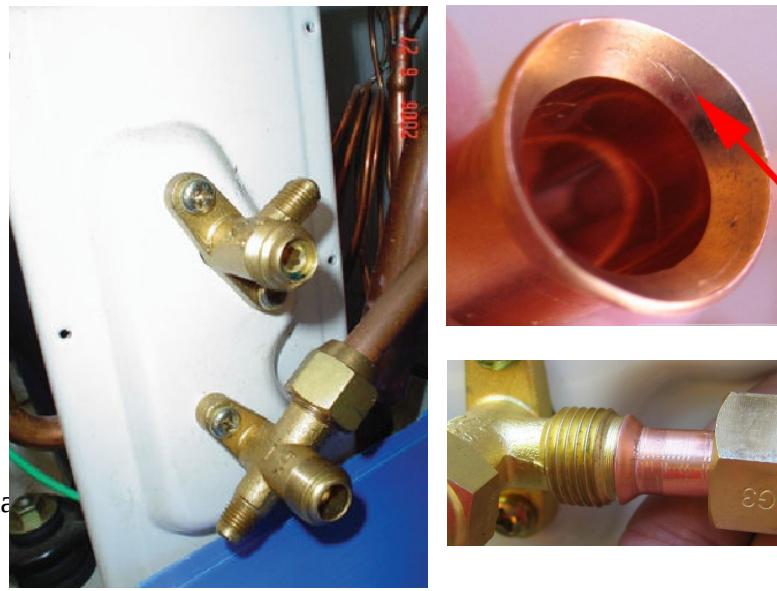
Es necesario disponer de un equipo de soldadura fuerte, p.ej. oxi-butano o oxi-acetileno. La soldadura debe evitarse, utilizando rollos de tubo recocido que permiten cambios de dirección del tubo sin necesidad de utilizar accesorios.

El tubo frigorífico siempre debe quedar taponado en sus extremos para evitar la entrada de agua o suciedad.

1.3.8 Herramientas específicas

1.3.8.1 Abocardador

Sirve para ensanchar el extremo del tubo de cobre, dándole la forma cónica necesaria para hacer una unión, estanca por presión, con una toma roscada.



1.3.8.2 *Expandidor de tubo*

Sirve para unir tubos sin utilizar accesorios, realizando una sola soldadura por unión (reducción del riesgo de fugas).



1.3.8.3 Manómetros para refrigerante (analizador, puente de manómetros)

Con ellos se mide la presión de evaporización (baja) y de condensación (alta) del refrigerante.



1.3.8.4 **Bomba de vacío**

Utilizada para sacar el aire y la humedad de las tuberías que unen unidad exterior y interior, antes de la puesta en marcha del equipo de aire acondicionado.



1.4 Ejercicios unidad 1_1

1_1 Ejercicio 1.4-1

¿Cuál es la dirección natural del calor?

¿Cómo se puede invertir?

Indica ejemplos de instalaciones en las que el calor fluye en contra de su dirección natural.

1_1 Ejercicio 1.4-2

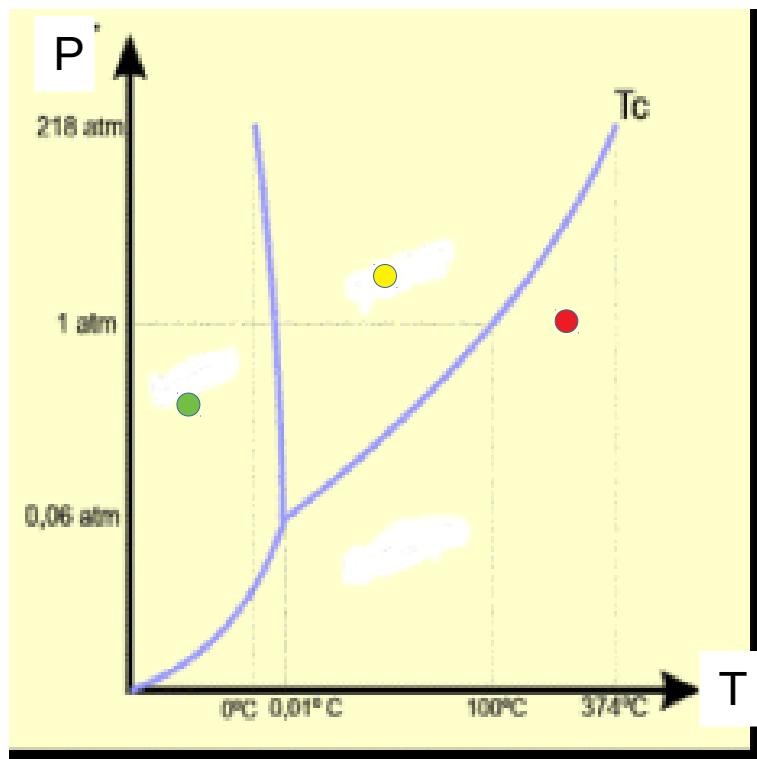
Explica el proceso de ebullición (vaporización).

1_1 Ejercicio 1.4-3

Explica el proceso de condensación.

1_1 Ejercicio 1.4-4

Indica las magnitudes de los ejes del diagrama de las fases del agua y las diferencias entre los puntos.



1_1 Ejercicio 1.4-5

Explica cómo cambia la temperatura de ebullición del agua variando la presión.

1_1 Ejercicio 1.4-6

Completa las tablas.

Refrigerante R22

Presión en bar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperatura en °C										

Refrigerante R410A

Presión en bar	0	5	10	15	20	25	30	35	
Temperatura en °C									





1_1 Ejercicio 1.4-7

Indica los componentes principales de una instalación frigorífica y explica su función.

1_1 Ejercicio 1.4-8

Dibuja un esquema de un equipo de aire acondicionado funcionando para refrigerar el interior de una vivienda y otro esquema del mismo equipo calentando el interior de la vivienda.

Cómo se llama el componente que invierte el funcionamiento del equipo.

Ejercicio 1.4-9

¿Qué precauciones deben tomarse con las tuberías de cobre de un instalación frigorífica?

¿Cómo se puede reducir el número de soldaduras?

1_1 Ejercicio 1.4-10

¿Cuáles son las herramientas específicas de las instalaciones frigoríficas?

¿Para qué se utilizan?

1.5 Soldadura de tuberías de cobre

En la soldadura de tuberías de cobre (Cu), se diferencia entre la soldadura blanda, que se utiliza en instalaciones de fontanería y calefacción, y la soldadura fuerte, que se utiliza en instalaciones de refrigeración, energía solar térmica y gas.

1.5.1 Soldadura blanda

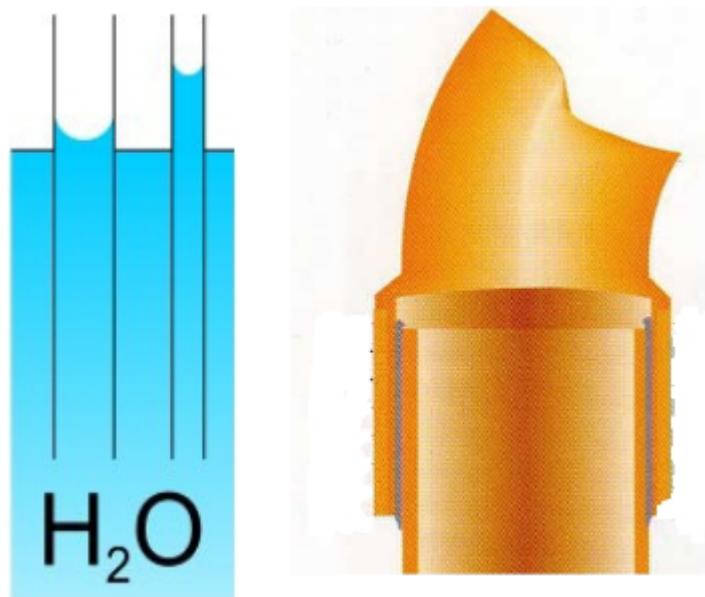
En las instalaciones de suministro de agua y calefacción, la presión debe ser inferior a 5 bar y la temperatura de los tubos no supera los 80 °C. La soldadura blanda por capilaridad es la forma de unión más extendida para este tipo de instalaciones con tubo de cobre.

La soldadura blanda por capilaridad consiste en llenar de estaño-plata el espacio entre las superficies a unir. Al aportar calor con el soplete sobre la unión, el estaño-plata se funde a una temperatura por debajo de los 450 °C. En estado líquido y por el efecto de capilaridad penetra y rellena la junta de soldadura. Al enfriar, el estaño plata se solidifica quedando unidas las piezas.

La capilaridad es la propiedad de un líquido de ascender por tubos finos o entre dos superficies muy juntas.

Experimento:

Sumergir el extremo de una hoja de papel de vátter en agua. El agua sube por capilaridad, humedeciendo la hoja por encima del nivel al que ha sido sumergida



1.5.1.1 Materiales y herramientas necesarios para la soldadura blanda:

- Decapante

Prepara las superficies de cobre en contacto para que el estaño fundido entre con facilidad y rellene la ranura entre el tubo y el accesorio de cobre.



- Cortatubos

Sirve para realizar un corte limpio y a la medida exacta del tubo.



- Estaño-plata (mínimo 3,5% de plata)

Es el material que se funde y rellena la ranura entre tubo y accesorio.



- Lana de acero

Sirve para limpiar las superficies de cobre.



- Soplete

Aporta el calor necesario para la soldadura.



- Trapo limpio y cubo de agua

El trapo mojado se utiliza para enfriar el tubo soldado y limpiar los restos de decapante que puedan haber quedado tras la soldadura.

1.5.1.2 Soldadura blanda paso a paso:

1. Cortar el tubo y quitar con cuidado las rebabas
2. Limpiar la zona del tubo y del accesorio que se va a soldar con lana de acero.
3. Poner decapante en las partes a soldar (tubo y accesorio) e introducir bien una dentro de otra. El decapante facilita la unión de las piezas y la penetración del estaño – plata en la ranura por efecto de capilaridad.
4. Para soldar se calientan las piezas a soldar. Durante el calentamiento se irá tocando con el estaño-plata la junta de unión de las piezas a soldar. Cuando el estaño plata se funda sobre el cobre, se dejará de calentar las piezas para evitar quemar el decapante. La junta de las piezas de cobre deberá “absorber” el estaño-plata fundido.
Dejar enfriar durante unos minutos, a continuación limpiar con un trapo húmedo la soldadura para quitar los restos de decapante.

1.5.2 Soldadura fuerte

La soldadura fuerte da una mayor resistencia mecánica a la unión. Por ello, se aplica en instalaciones de gas, refrigeración y colectores solares, por producirse en estas instalaciones elevadas temperaturas y presiones.

Para las instalaciones de agua potable o productos para la alimentación, se debe asegurar que las varillas utilizadas para la soldadura son aptas y no contienen productos tóxicos.

En la soldadura fuerte de cobre no se utiliza estaño plata sino varillas compuestas por aleaciones de cobre (Cu), plata (Ag) y en algunos casos fósforo (P). La temperatura de fusión es de entre 600 °C y 900 °C. Las varillas están compuestas principalmente por cobre, sin embargo se diferencia entre las de bajo contenido de plata (menor al 15%) y las de alto contenido de plata (entre el 20% y el 40%). Las varillas de cobre (bajo contenido de plata) no precisan decapante, mientras que las tienen un alto contenido de plata (varillas de plata) si lo necesitan. También se ofrecen varillas con alto contenido de plata, envueltas por un manto decapante blanco.

Varillas para proceso oxiacetilénico

AG 6% (2,4 x 500 mm) AWS B Cu P-4	AG 15% (2,4 x 500 mm) AWS B Cu P-5																				
<p>Descripción y Aplicaciones: Soldadura fosfórica con 6% de plata para soldar cobre y sus aleaciones. Las soldaduras se pueden maquinar con facilidad y ser calentadas hasta 400° C, sin sufrir cambios en sus características. Conductividad eléctrica en uniones de inducidos y otros componentes eléctricos. Para aplicar la soldadura se recomienda separar las piezas entre 0,03 a 0,15 mm</p> <p>Propiedades Metal Depositado:</p> <table> <tr> <td>Rango de fusión</td> <td>: 640 - 705 °C</td> </tr> <tr> <td>Temp. de trabajo</td> <td>: 660 °C.</td> </tr> <tr> <td>Resist. a tracción</td> <td>: 36.260 psi : 250 MPa</td> </tr> <tr> <td>Densidad</td> <td>: 8,2 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>Conduct. eléctrica</td> <td>: 5 m/Ωmm²</td> </tr> </table>	Rango de fusión	: 640 - 705 °C	Temp. de trabajo	: 660 °C.	Resist. a tracción	: 36.260 psi : 250 MPa	Densidad	: 8,2 gr/cm³	Conduct. eléctrica	: 5 m/Ωmm²	<p>Descripción y Aplicaciones: Soldadura fosfórica con 15% de plata para soldar cobre y sus aleaciones. Las soldaduras se pueden maquinar con facilidad y ser calentadas hasta 400 °C, sin sufrir cambios en sus características. Su mayor porcentaje de plata mejora la fluididad durante el proceso de soldadura. Espacio de separación: 0,025 a 0,13 mm</p> <p>Propiedades Metal Depositado:</p> <table> <tr> <td>Rango de fusión</td> <td>: 640 - 705 °C</td> </tr> <tr> <td>Temp. de trabajo</td> <td>: 660 °C.</td> </tr> <tr> <td>Resist. a tracción</td> <td>: 36.260 psi : 250 MPa</td> </tr> <tr> <td>Densidad</td> <td>: 8,4 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td>Conduct. eléctrica</td> <td>: 7,0 m/Ωmm²</td> </tr> </table>	Rango de fusión	: 640 - 705 °C	Temp. de trabajo	: 660 °C.	Resist. a tracción	: 36.260 psi : 250 MPa	Densidad	: 8,4 gr/cm³	Conduct. eléctrica	: 7,0 m/Ωmm²
Rango de fusión	: 640 - 705 °C																				
Temp. de trabajo	: 660 °C.																				
Resist. a tracción	: 36.260 psi : 250 MPa																				
Densidad	: 8,2 gr/cm³																				
Conduct. eléctrica	: 5 m/Ωmm²																				
Rango de fusión	: 640 - 705 °C																				
Temp. de trabajo	: 660 °C.																				
Resist. a tracción	: 36.260 psi : 250 MPa																				
Densidad	: 8,4 gr/cm³																				
Conduct. eléctrica	: 7,0 m/Ωmm²																				

En la soldadura fuerte se calienta la varilla de plata y se introduce en el decapante que queda pegado a ella. El decapante para soldadura fuerte tiene forma de polvo o pasta.



Manteniendo la llama en movimiento para evitar quemar el cobre, se calienta la unión hasta que el decapante se vuelve transparente, la varilla se funde y penetra en la el intersticio de la unión. A continuación se enfriá con un trapo húmedo.

Las instalaciones frigoríficas requieren especial atención en el montaje de las tuberías. Se ha de cuidar al máximo la limpieza del interior de las tuberías, para evitar contaminar el circuito, ya que suciedad o humedad son la causa de averías en el compresor. Por este motivo, se intenta reducir al mínimo las uniones soldadas, doblando el tubo siempre que sea posible, en vez de realizar los cambios de dirección con accesorios soldados. De esta manera se evitan posibles puntos de fuga.

Además, la soldadura sea realiza inyectando nitrogeno en la tubería para eliminar el oxígeno que produciría escoria y hollín en la unión soldada.

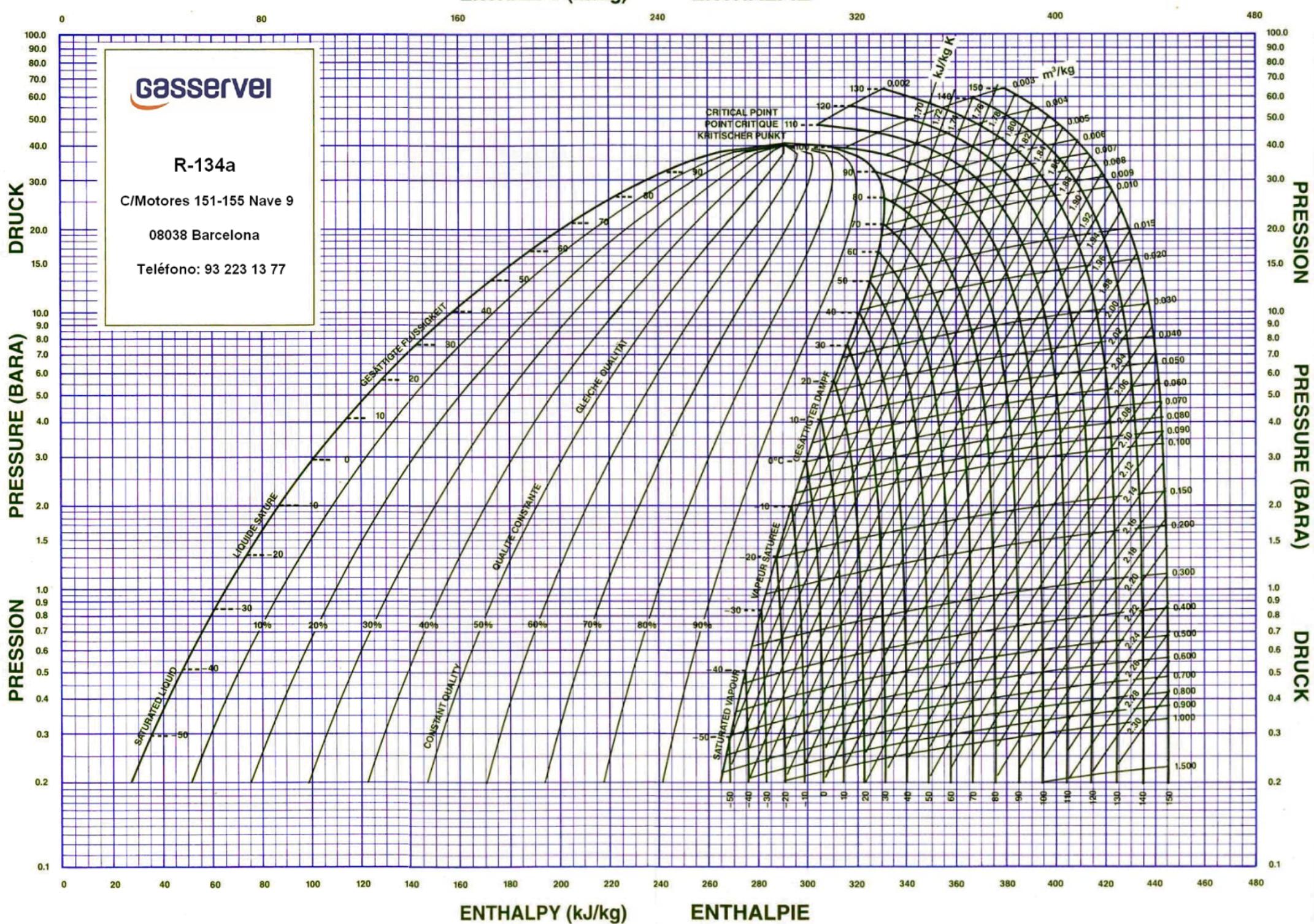
Los tubos de cobre siempre han de estar taponados en sus extremos para evitar la entrada de suciedad o humedad.

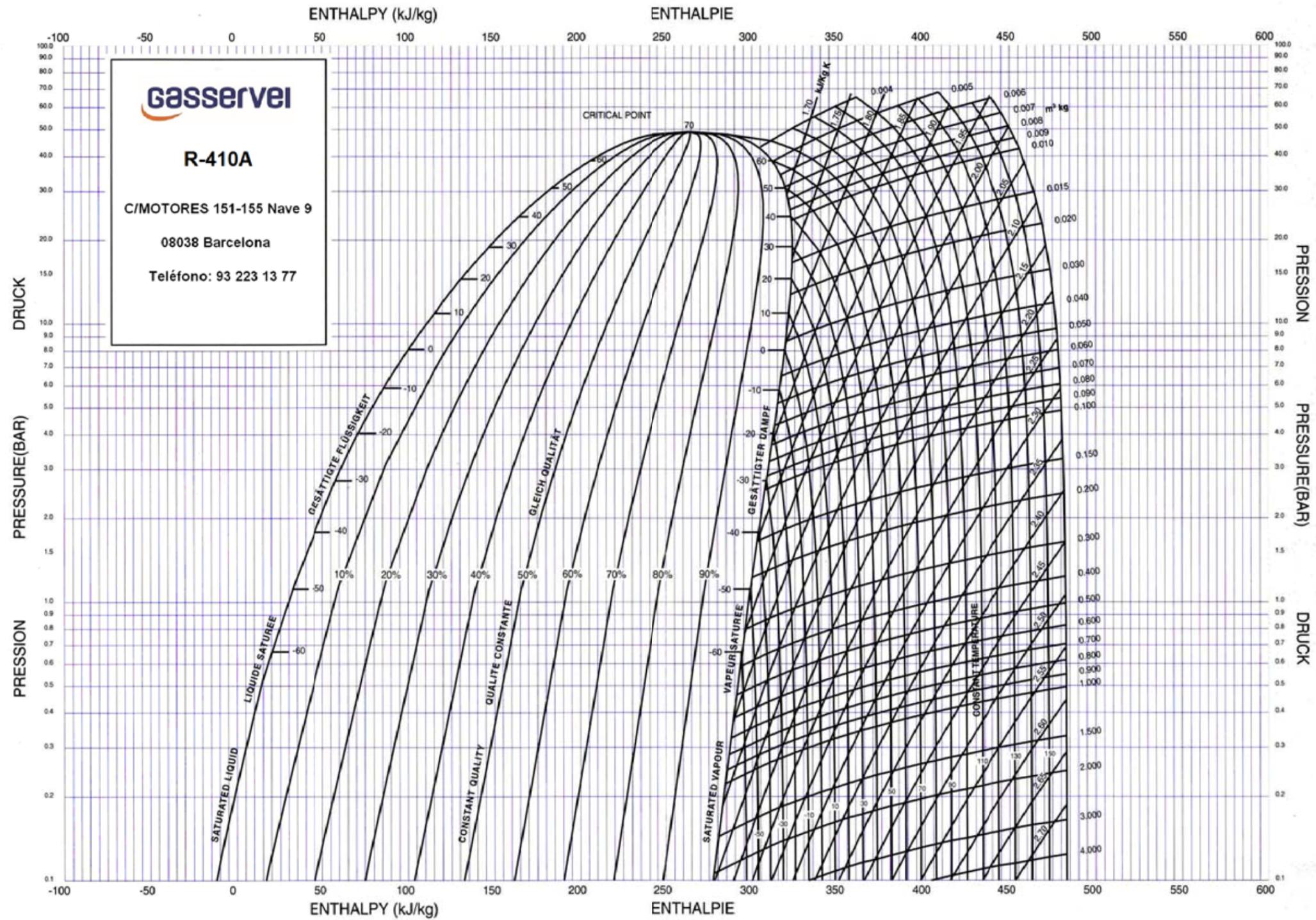
Vídeos

[soldadura blanda](#) y [soldadura fuerte](#)

ENTHALPY (kJ/kg)

ENTHALPIE



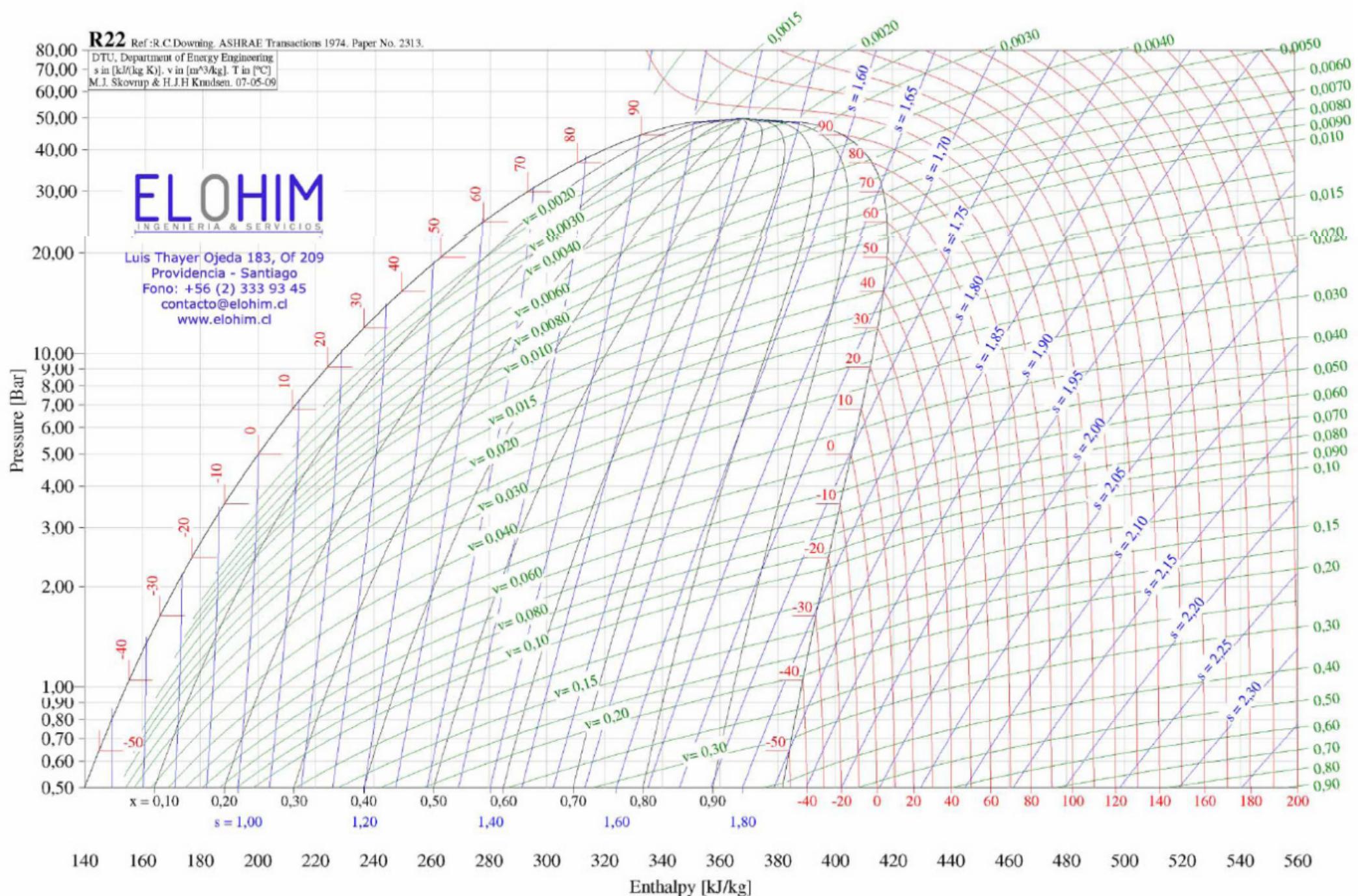


R22 Ref :R.C.Downing. ASHRAE Transactions 1974. Paper No. 2313.

DTU, Department of Energy Engineering
 s in [kJ/(kg K)], v in [m^3/kg], T in [$^\circ\text{C}$]
 M.J. Skovrup & H.J.H Knudsen. 07-05-09



Luis Thayer Ojeda 183, Of 209
 Providencia - Santiago
 Fono: +56 (2) 333 93 45
 contacto@elohim.cl
www.elohim.cl



<http://www.elaireacondicionado.com/inverter/>
http://www.elaireacondicionado.com/articulos/instalar_aire_acondicionado/
<http://revista.consumer.es/web/es/20030601/miscelanea1/61205.php>
<http://www.thermocold.cl/web2/aire.htm>
http://www.elaireacondicionado.com/articulos/R410A_R407C/
<http://www.fpalzira.es/web/node/31>
[http://www.google.com/webhp?
hl=es#hl=es&q=curva+r410a&lr=&aq=f&aqi=&aql=&oq=curva+r410a&gs_rfai=&fp=660badab143eaf54](http://www.google.com/webhp?hl=es#hl=es&q=curva+r410a&lr=&aq=f&aqi=&aql=&oq=curva+r410a&gs_rfai=&fp=660badab143eaf54)
http://www.pasarlascanutas.com/herramientas_de_bricolaje/abocardador/abocardador_en_bricolaje.html