

## Fontanaría e climatización básica

Familia profesional	FM	Fabricación Mecánica
Ciclo formativo	CBFM02	Fabricación e Montaxe
Grao		Básico
Módulo profesional	MP3024 MP3025	Fontanaría e calefacción básica Montaxe e equipos de climatización
Unidade didáctica	UD02	Equipos e montaxe
<b>Actividade</b>	<b>A01</b>	<b>Montaxe dunha bomba de calor ACS Iniciación o montaxe de equipos de climatización</b>
Autores		GARCÍA MOURIÑO, ALEJANDRO GARCÍA RIVAS, JOSÉ LUIS MARTÍNEZ LORENZO, DANIEL SÁNCHEZ REDONDO, JOSÉ ÁNGEL VIDAL VÁZQUEZ, CARLOS VILLALBA LÓPEZ, IVÁN
Nome do arquivo		CBFM02_MP3024_UD02_A01_Bomba_CalorACS
<p>© 2013 Xunta de Galicia. Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria.</p> <p>Este traballo foi realizado durante unha licenza de formación retribuída pola Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria e ten licenza Creative Commons BY-NC-SA (recoñecemento - non comercial - compartir igual). Para ver unha copia desta licenza, visitar a ligazón <a href="http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/">http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/</a>.</p>		

# Índice

---

<b>1. Ficha técnica.....</b>	<b>4</b>
Contexto da actividade.....	4
Título das actividades.....	4
<b>2. A1. Fontanaría e climatización básica.....</b>	<b>5</b>
2.1 Introducción.....	5
2.2 <u>Características da bomba de calor</u> .....	5
2.3 <u>Funcionamento</u> .....	6
2.4 Actividades previas o montaxe.....	7
2.5 <u>Procesos de unión</u> .....	8
2.5.1 Soldadura en cobre	9
2.5.2 Soldadura por termofusión	10
2.5.3 Unión mecánica.	11
2.5.4 Press-fitting.	14
<b>3. <u>Materiais</u>.....</b>	<b>15</b>
3.1 <u>Montaxe</u> .....	15
3.1.1 Xustificación.	15
3.1.2 <u>Lista de materiais.</u>	15
3.1.3 <u>Esquema de montaxe</u>	16
3.1.4 <u>Dimensionado das tubaxes.</u>	16
3.1.4.1 Cálculo de tuberías	16
3.1.4.2 Cálculo dos caudais de cada tramo	17
3.1.4.3 Cálculo do caudal de simultaneidade ou caudal de cálculo.	18
3.1.4.4 Velocidade de deseño	18
3.1.4.5 Cálculo do diámetro do tramo	19
3.1.4.6 Cálculo da perda de carga.	22
3.1.4.7 <u>Comprobación de la presión mínima de suministro (falta cálculo)</u>	22
3.1.5 <u>Grupo de sobreelevación.</u>	23
3.1.5.1 <u>Partes.</u>	23
3.1.5.2 <u>Funcionamento</u>	25
3.2 <u>Conclusiones</u> .....	25
<b>4. <u>Introducción o manexo dos equipos de climatización</u>.....</b>	<b>27</b>
4.1 <u>Equipos de climatización</u> .....	27
4.1.1 <u>Split 1X1</u>	27
4.1.2 <u>Equipos partidos multisplit.</u>	28
4.1.3 <u>Funcionamento</u>	29
<b>Circuíto frigorífico.....</b>	<b>29</b>
<b>Funcionamento en frío.....</b>	<b>30</b>

<b>Funcionamento en calor.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2 Ferramentas necesarias para o seu montaxe.....</b>	<b>31</b>
4.2.1 Bomba de baleiro	31
4.2.2 Ponte de manómetros	31
4.2.3 Báscula	32
4.2.4 Abocardado	32
4.2.5 Curvado	33
<b>4.3 Montaxe dos equipos.....</b>	<b>34</b>
<b>5. Materiais.....</b>	<b>36</b>
5.1 Textos de apoio ou de referencia.....	36

# 1. Ficha técnica

---

## Contexto da actividade

Esta actividade abarca diferentes contidos das programacións didácticas do 2º de Ciclo Básico de Fabricación e Montaxe.

Montaxe de instalacións de calefacción

Conceptos básicos de electricidade aplicada ao control dunha instalación de calefacción formada por unha caldeira, unha bomba recirculadora para calefacción.

Sistemas de instalación: esquemas hidráulicos e eléctricos de instalacións tipo en calefacción.

Execución de redes de tubaxes para instalacións de calefacción. Técnicas de montaxe e unión de tubaxes plásticas e metálicas.

Características dos materiais das tubaxes.

Elementos que compoñen a instalación de calefacción.

Probas: de estanquidade e de resistencia mecánica.

Axuste e equilibrase en circuitos de auga para calefacción.

Especificacións de prevención de riscos laborais aplicable.

Manexo de equipos de climatización.

Posta en marcha dos diferentes elementos que compoñen un equipo de climatización.

Manipulación dos diferentes gases dunha instalación.

## Título das actividades

Nº	Título	Descrición	Duración
1	Montaxe e posta en servizo dunha bomba de calor ACS.	Nesta actividade aprenderase a realizar a montaxe e a posta en servizo dunha bomba de calor ACS. Crearase unha maqueta para a explicación de funcionamento para os nosos alumnos. De forma que esta sexa autónoma.	28h.
2	Montaxe e posta en servizo de equipo de climatización doméstico	Nesta actividade aprenderase a realizar a montaxe e a posta en servizo dun equipo de climatización doméstica tipo split 1x1	12h

## 2. A1. Fontanería e climatización básica

### 2.1 Introducción

Na actividade que nos ocupa aprenderanse os seguintes conceptos e manexo de destrezas:

Adquirir e ampliar o coñecemento sobre o funcionamento e o montaxe dunha bomba de calor.

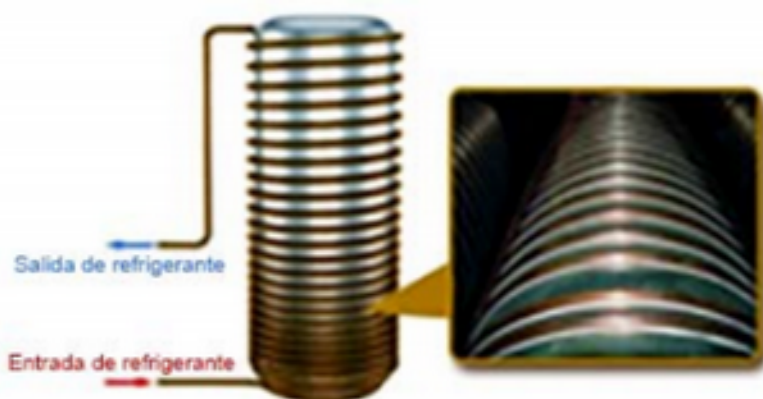
Adquirir e ampliar o coñecemento sobre o funcionamento e o montaxe dun equipo de climatización.

Crear un material teórico-práctico para impartir estes contidos, adaptado o nivel do noso alumnado.

### 2.2 Características da bomba de calor

#### Seguridade:

1. Illamento total entre a auga e a electricidade sen risco de fugas eléctricas.
2. Sen tubos de combustible nin almacenamento, sen riscos potenciais de fugas de aceite, de incendio, explosións entre outros.



3. Non son posibles as contaminacións potenciais, o condensador de serpentín está envolto ao redor do depósito interior.

Máxima temperatura da auga de saída: 70°.

Aceso e apagado automático, desescarcho automático.

Función de auto desinfección. Ao acender a unidade, actívase automaticamente a función antilegionela cada 168 horas (7 días). Tamén o usuario pode activar esta función en calquera momento que desexe.

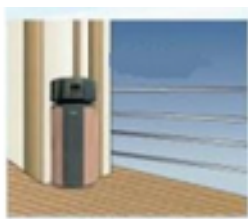
Segundo o principio de bomba de calor, esta unidade absorbe calor do aire exterior e produce unha eficiencia térmica de auga quente duns 3,5 °C (baixo a condición A15/12 W15/45).

Rango de temperatura desde -20°C a 43 °C.

O sistema está deseñado integralmente para só ter que conectar as tubeiras de auga. É moi fácil a instalación de fontanería.



Instalación nun armario ventilado.  
Alta eficiencia enerxética.



Instalación nun balcón.



Instalación nun garaxe.



Instalación nun xardín.

## 2.3 Funcionamento

### A unidade ten tres modos de funcionamento:

Modo Económico

Modo de Resistencia eléctrica

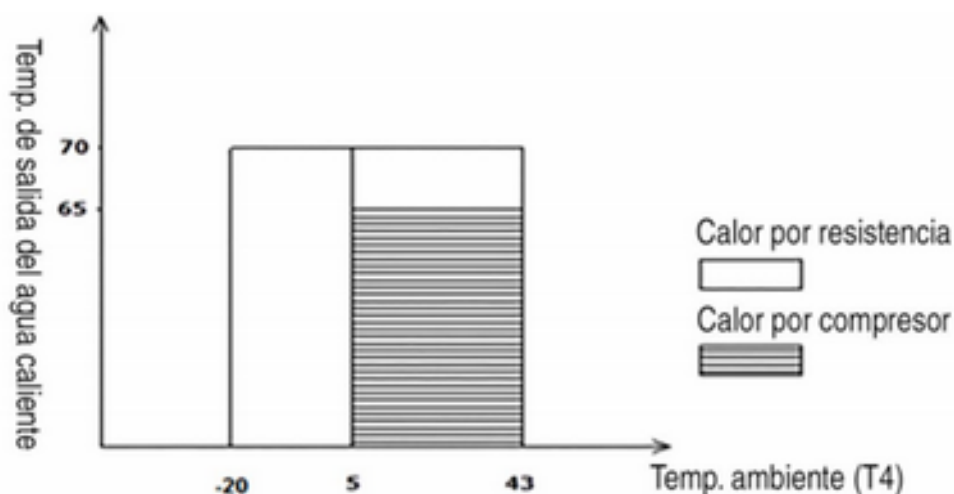
Modo Híbrido.

### Rangos de funcionamento:

Rango de temperatura ambiente para o funcionamento da resistencia:  $-20/43^{\circ}\text{C}$

Rango de temperatura ambiente para o funcionamento da bomba de calor:  $5/43^{\circ}\text{C}$

Rango de axuste de temperatura da auga:  $38/65^{\circ}\text{C}$  en modo Económico,  $38/70^{\circ}\text{C}$  en modo resistencia eléctrica.



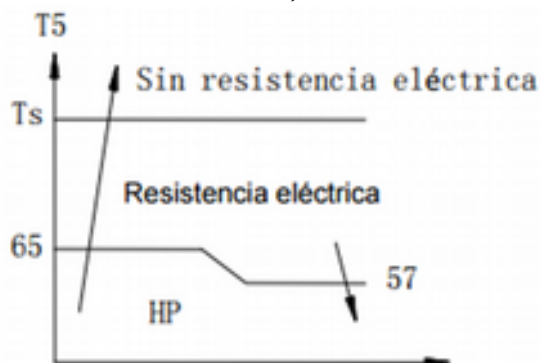
**Modo Económico:** A unidade quenta a auga soa mediante o compresor segundo o principio da bomba de calor. Neste modo, o sistema axustará o réxime do motor do ventilador automaticamente cando fai calor. Cando fai frío, o sistema realizará o desescarce automaticamente e se a temperatura é inferior aos  $5^{\circ}$  activarase o modo de resistencia eléctrica de forma automática.

**Modo Híbrido:** En caso de gran consumo de auga quente, o sistema axusta as capacidades de funcionamento da resistencia eléctrica e a bomba de calor tendo en conta a temperatura do depósito de auga.

Neste modo, o sistema axustará as capacidades de traballo da resistencia eléctrica e da bomba de calor segundo a temperatura de axuste ( $T_s$ ) e a temperatura da auga do depósito ( $T_5$ ).

Cando  $65^\circ\text{C} > T_s \geq 38^\circ\text{C}$  e  $T_5 < T_s - 12^\circ\text{C}$ , a resistencia quenta ata  $T_5 \geq T_s - 7^\circ\text{C}$  e despois comeza a funcionar a bomba de calor. Cando  $70^\circ\text{C} \geq T_s \geq 65^\circ\text{C}$  e  $T_5 < 48^\circ\text{C}$  a resistencia quenta ata  $T_5 \geq 52^\circ\text{C}$  e despois comeza a funcionar a bomba de calor.

Cando  $70^\circ\text{C} \geq T_s \geq 65^\circ\text{C}$ , a lóxica de control é a que segue:



**Modo resistencia eléctrica:** a unidade quenta a auga soa mediante a resistencia eléctrica. Utilízase cando a temperatura ambiente é moi baixa. Neste modo non funciona nin o compresor nin o motor do ventilador. O modo de funcionamento débese seleccionar manualmente. Os límites do rango de temperatura de funcionamento e da auga son os seguintes:

Modo de funcionamento	Rango de temp. ambiente	Rango de ajustes de temp.	Temp. máx. (bomba de calor)
Modo Económico	5~43°C	38~65°C	65°C
Modo Híbrido:	-20~43°C	38~70°C	65°C
Modo Resistencia de Eléctrica	-20~43°C	38~70°C	--

Existen diferentes tempos de quecemento en diferentes temperaturas ambientes. Usualmente unha contorna de temperaturas frías provoca maior tempo de quecemento.

## 2.4 Actividades previas o montaxe

Antes do montaxe da maqueta é necesario tratar os diferentes sistemas de unións para as tubarías que conforman a instalación. Na maqueta utilizáronse diferentes materias como o cobre, PPR, polietileno reforza ou multicapa e PVC. Usouse unha gran variedade de materiais e unións, para aumentar o seu valor a nivel didáctico. Para iso a continuación, se menciona as características máis importantes de algún proceso.

## 2.5 Procesos de unión

Resumo dos sistemas de unión segundo o material da tubaxe	
MATERIAL	SISTEMA DE UNIÓN
Cobre	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Press-fitting</li> <li>▪ Soldadura branda e forte</li> </ul>
Aceiro negro e aceiro galvanizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Por roscado</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Por soldadura</li> </ul>
Aceiro inoxidable	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Por roscado</li> <li>▪ Por soldadura</li> <li>▪ Press-fitting</li> </ul>
PVC	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Encolado</li> <li>▪ Por soldadura</li> <li>▪ Xunta elástica</li> </ul>
Polipropileno (PP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Termofusión</li> <li>▪ Electrofusión</li> </ul>
Polietileno (PE) Polibutileno(PB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Termofusión</li> <li>▪ Electrofusión</li> <li>▪ Roscado con accesorios</li> </ul>
Polietileno reforzado ou multicapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Press-fitting</li> <li>▪ Anel corredizo</li> </ul>
Polietileno extrusionado (PEX)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Press-fitting</li> <li>▪ Anel corredizo</li> <li>▪ Quick-easy</li> </ul>

### 2.5.1 Soldadura en cobre

A soldadura de cobre consiste na unión entre dúas partes de cobre coa axuda dun metal de aportación que fúndese entre elas por capilaridade. A temperatura de fusión do metal de aporte debe ser inferior a do cobre polo que a peza ou pezas a soldar non se funden , só se funde o material de aportación que segundo a súa temperatura de fusión podemos denominar soldadura branda (inferior a 450 °C) ou soldadura forte (superior a 450°C).

Para realizar a soldadura de cobre debemos realizar os seguintes pasos:

Realizaremos o corte a medida do tubo usando preferiblemente un cortatubos, xa que obteremos un corte perpendicular o eixe, limpo de rebarbas.

No mercado poderemos atopar dous tipos de tubos, os ríxidos que foron arrefriados en frío e que os atoparemos en forma de barras normalmente de cinco metros e os recocido que o atoparemos en rolos de ata 50 metros é mais maleable que o anterior o que facilita o curvado podendo así aforrar pezas tales como cóbados ou pontes.

Unha vez realizados os cortes limparemos as partes de contacto, o interior do accesorio e a superficie exterior do tubo que esta en contacto co accesorio. Estas deben estar limpas para facilitar a acción do desoxidante ou decapante.

Posteriormente aplicase o decapante, que se realiza estendendo cun pincel unha fina capa, tanto na parte do tubo que esta en contacto co accesorio coma no interior do mesmo, o que permite ademais da desoxidación protexer as dúas superficies durante o seu quecemento e aumenta o poder de penetración do material de aporte entre as superficies a unir.

Unha vez aplicado o decapante realizase a montaxe da unión do tubo no interior do accesorio, asegurándose de que este chegue o tope, finalmente eliminaremos o exceso de decapante cun trapo limpo ou papel absorbente.

O seguinte paso é quentar a unión que normalmente farase cun soprete de butano para soldaduras brandas e cun soprete de propano ou oxiacetilénico para soldaduras fortes.

Tras o quecemento, unha vez acadada a temperatura adecuada apártese a chama do soprete e aplícase o metal de aporte na unión, este penetra por capilaridade entre o tubo e o accesorio, cando se enche a unión fórmase un cordón uniforme de soldadura arredor do tubo e no borde do accesorio quedando así rematado o proceso de soldeo.

Finalmente limparemos as unións con trapo húmido co fin de eliminar os restos de decapante e evitar así a corrosión. Nota: Nas soldaduras realizadas con soldadura branda débese ter a precaución de arrefrialos lentamente a temperatura ambiente, sen embargo na soldaduras fortes podémolas arrefriar de golpe.

## 2.5.2 Soldadura por termofusión

A soldadura por termofusión é un método de soldeo para unir tubos de polietileno simple e rápido no que as superficies das partes que se van a unir quéntanse a temperatura de fusión e únense por presión.

Podemos distinguir entre a soldadura por termofusión a tope ou built, a soldadura a enchufe ou socket e a soldadura mediante accesorios electrosoldables.

- A soldadura a tope consiste en queantar os extremos dos tubos a unir cunha placa calefactora acadando unha temperatura entre 250°C e 270°C, ditos extremos fúndense, posteriormente aplícase unha presión entre eles para realizar a unión.

**Para realizar este tipo de soldadura por termofusión realizaremos os seguintes pasos:**

1. Cortar o tubo e refrentar os extremos ata que queden totalmente paralelos, eliminar as posibles rebabas que se produciran durante o corte e o refrentado e limpar a punta do tubo cun trapo mollado en alcohol.
  2. Debemos limpar tamén a placa calefactora co fin de evitar posibles partículas na soldadura, ademais a temos que precalentar ata os 260°C +/- 10°C.
  3. Colocaremos a termofusionadora entre as dúas seccións do tubo a termofusionar e se presionan as puntas contra cada cara do equipo ata que se observe un levantamento de bordes de 2 a 4 mm, xa que se fora maior podería obstruír o tubo.
  4. O seguinte paso é retirar a termofusionadora e realizar a unión dos tubos de inmediata realizando presión con firmeza mirando que estes queden ben aliñados (se é necesario utilizaremos un carro aliñador) pero coa precaución de non premer demasiado xa que poderíamos retirar o material termo-fusionado.
  5. Unha vez finalizada a unión debemos manter a unión inmóbil mantendo a presión para que poda termo-fusionarse durante o tempo de arrefriado (2 a 6 min.), pasado ese tempo pódense utilizar os materiais termo-fusionados de inmediato.
- A soldadura por termo-fusión a enchufe ou socket realizase do mesma maneira que a soldadura por termo-fusión a tope ca diferenza que a unión consta dun macho e unha femia. Os pasos a seguir son os seguintes:
    1. Debemos cortar o tubo a medida desexada, limpar a punta do mesmo e o interior do accesorio cun trapo mollado en alcohol e tamén os dados (macho e femia da termo-fusionadora).
    2. Colócase o tubo no dado femia da termo-fusionadora e o accesorio no dado macho presionando e observando o tempo de quecemento do tubo e do accesorio.

3. Posteriormente retíranse da termo-fusionadora e se inseren de inmediato, debemos recordar que só dispoñemos de 3 ou 4 segundos para realizar pequenos axustes de aliñación. Para inserir prémese ata que o tubo chegue a profundidade da interxección da conexión.

O igual que na soldadura por termo-fusión a tope debemos respectar os tempos de arrefriado.

- A soldadura por termo-fusión electrosoldable que valse de accesorios especiais para realizar a unión que posúen unha resistencia eléctrica no seu interior que se poñen en funcionamento cunha máquina destinada a ese fin.

**Para realizar este tipo de soldadura por termo-fusión deberemos realizar os seguintes pasos:**

1. Cortaremos o tubo a medida e realizaremos o raspado da zona do tubo que entra no accesorio.
2. Limparemos cun trapo mollado en alcohol tanto o accesorio como a zona do tubo que raspamos previamente.
3. Enxertaremos o tubo no accesorio e comprobaremos o tempo que debe estar sometido a tensión.
4. Conectaremos os bornes da máquina nas conexións que o accesorio ten destinadas a tal fin.
5. Programaremos a máquina co tempo que previamente miramos no accesorio (variará segundo accesorio e fabricante), accionarámola sometendo así as resistencias do accesorio a tensión.
6. Esta corrente eléctrica quece as resistencias e chega a fundir a zona de unión entre a peza e o accesorio.
7. Finalmente teremos en conta os tempos de arrefriado indicados polo fabricante e a unión quedará lista para o uso.

### 2.5.3 Unión mecánica.

Este proceso de unión, consegue a estanquidade, comprimindo unha goma contra o tubo. Os accesorios poden ser metálicos ou plásticos e deben rexerse polas seguintes normas UNE-EN ISO 3458, UNE 53406, UNE 53407, UNE 53408

#### **UNE-EN ISO 3458:2015**

*“Sistemas de canalización en materiais plásticos. Unións mecánicas entre accesorios y tubos a presión. Método de ensaio de estanquidade con presión hidráulica interior. (ISO 3458:2015)”.*

### UNE-EN ISO 3459:2015

“Sistemas de canalización en materiales plásticos. Uniones mecánicas entre accesorios y tubos a presión. Método de ensaio de estanquidade baixo presión negativa. (ISO 3459:2015)”.

### UNE-EN ISO 3503:2015

“Sistemas de canalización en materiales plásticos. Uniones mecánicas entre accesorios y tubos a presión. Método de ensaio de estanquidade con presión hidráulica interior para conjuntos sometidos a flexión. (ISO 3503:2015)”.

### UNE-EN ISO 3501:2015

“Sistemas de canalización en materiales plásticos. Uniones mecánicas entre accesorios y tubos a presión. Método de ensaio de resistencia al desgarro baixo fuerza lonxitudinal constante. (ISO 3501:2015)”.

Podemos encontrar no mercado multitude de accesorios, a continuación mostramos diferentes tipos de diversos materiales.

Uniones plásticas

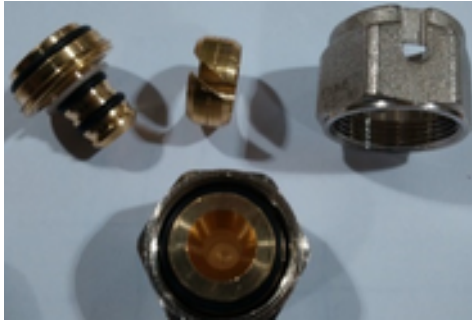
PB (Anel corredizo)



PE (Roscado con accesorios)



## PEX (Anel corredizo)



## Unións metálicas

### Roscado

O roscado dun tubo pódese realizar cunha roscadora manual ou eléctrica. A continuación amósanse os pasos máis relevantes para levar a cabo esta tarefa:

Roscado dun tubo	
1º Colocar a terraza no bandeador de forma axeitada e revisando que os peines teñan en correcto estado.	
2º Unha vez limpeimos o tubo de posibles rebabas, iniciamos o roscado, dando un cuarto de volta o sentido contrario das agullas do reloxo. Deste xeito cortaremos a viruta..	
3º Manter a terraza ben lubricada, evitaremos o deterioro da mesma e axudaranos a realizar a tarefa.	
4º Asegurarémonos de quitar as posibles rebabas do interior do tubo	

5º Faremos un picado na rosca para evitar que o material que usemos, tanto teflón coma estopa, se retire o roscar o accesorio.



## 2.5.4 Press-fitting.

O press-fitting chamase o sistema de accesorios usado principalmente en PEX ou en multicapa. Consiste en un manguito, onde no seu interior leva incorporada unha goma tórica, introdúceselle a tubeira e a continuación aplícase unha presión que proporciona un anel de peche cando as mordazas o comprimen.

As mordazas de presión poden ser manuais ou eléctricas. Para cada sección de tubaxe teremos que utilizar a mordaza axeitada o diámetro que usemos. A continuación, podemos ver unha imaxe dunhas mordazas tanto manuais coma eléctricas.



## 3. Materiais

### 3.1 Montaxe

#### 3.1.1 Xustificación.

Esta instalación esta formada pola bomba de calor e a súa acometida(simulación dun pozo). Con isto alimentamos unha billa para darlle máis visibilidade o proceso de quecemento da auga.

Co deseño da instalación da bomba de calor, montamos unha maqueta móbil para optimizar os espazos nos talleres, tanto a bomba de calor como os resto dos equipos están montados en bancadas con rodas. Ademais, incorporamos elementos que elevan o seu valor didáctico coma o montaxe dun grupo de sobre-elevación simulando un pozo de auga, o cal, consta das seguintes partes:

Depósito de plástico. Onde almacenamos suficiente auga para a instalación. Na parte inferior do depósito ten unha saída que alimenta a motobomba e na parte superior entra un tubo, cal recolle a auga da billa. Deste xeito conseguimos un circuíto cerrado, a instalación traballará coa mesma auga.

Grupo de sobre-elevación. Exposto no punto 3.1.5.

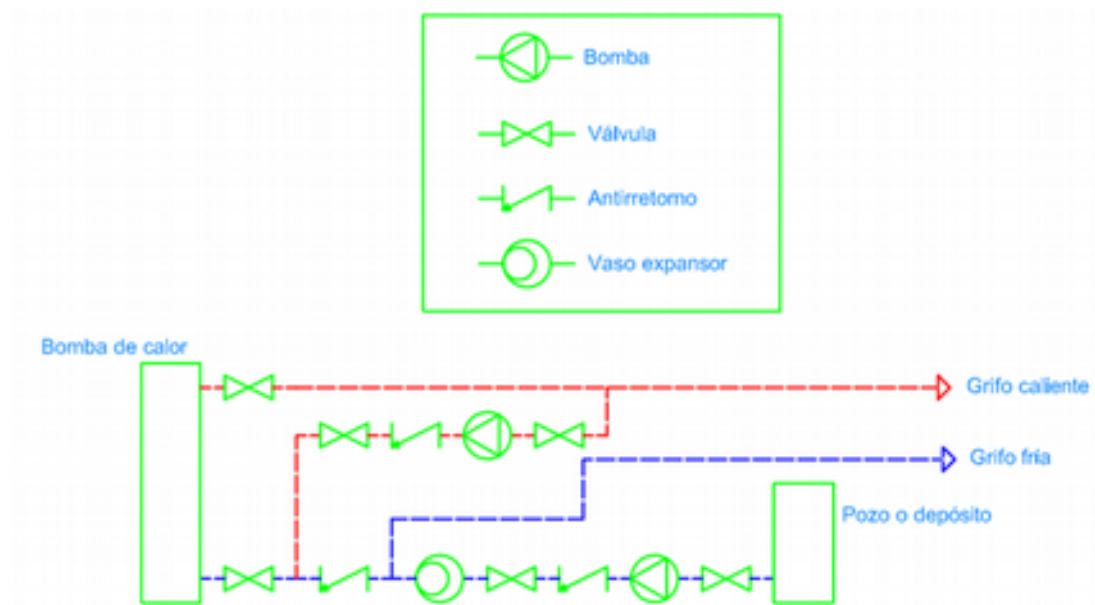
A saída de auga quente vai dirixida a unha billa, con un circuíto de recirculación para dispor de auga quente instantánea.

#### 3.1.2 Lista de materiais.

A continuación recóllense todos los materiais necesarios para o montaxe da maqueta didáctica.

LISTADO DE MATERIAL PARA O MONTAXE DA BOMBA DE CALOR (MAQUETA)		
MATERIAL	CANTIDADE	OBSERVACIÓNS
Bomba de recirculación	1	
Depósito 35l a 50l	1	En plástico
Racor de 5 vías	1	
Presostato	1	
Manómetro DN50 1/4"	1	
Tubo Cobre de 18 mm	10metros	
Abrazadeiras metálicas para tubo cobre 15	10	
Válvula bola panca H-H 1/2" Pn25 Azul	5	
Válvula retención 1/2"	3	
Latón racor deposito 1/2"	4	
Xuntas planas brancas 1/2"	10	
Maleta completa polifusor 20-63	1	
PPR Coda 20	15	Coda a 90 grados
PPR Coda 20	5	Codas a 45 grados
PPR Te 20	5	

### 3.1.3 Esquema de montaxe



### 3.1.4 Dimensionado das tubaxes.

#### 3.1.4.1 Cálculo de tubarías

O cálculo da liña o vamos facer polo Código Técnico da Edificación. Para o cálculo o elixiremos o tramo máis desfavorable, o sexa, o que teña maior perda de carga debida ao rozamento e a altura xeométrica. Isto o faremos tanto para auga fría como para ACS.

**A nosa instalación alimentará os seguintes puntos:**

1 Fregadeiro
1 Lavadora
1 Lavabo
1 Inodoro
1 ducha

O longo da instalación e de 20m tanto para AFS como para ACS

#### 3.1.4.2 Cálculo dos caudais de cada tramo

Vemos cal é o consumo en cada un dos puntos da instalación. Para isto utilizamos a táboa

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Táboa 1

Os consumos para a nosa instalación son:

	AFS (l/s o dm <sup>3</sup> /s)	ACS (l/s o dm <sup>3</sup> /s)
1 Fregadeiro	0.2	0.1
1 Lavadora	0.2	0.15
1 Lavabo	0.1	0.065
1 Inodoro	0.1	-
1 ducha	0.2	0.1
Total	0.8	0.415

### 3.1.4.3 Cálculo do caudal de simultaneidade ou caudal de cálculo.

Debido a que é difícil que na instalación activemos todos os aparatos á vez, a norma permítenos reducir este caudal e teremos un novo caudal que é o caudal de cálculo que inclúe o factor da simultaneidade. Para isto vamos a utilizar a norma UNE 149201-2008.

O caudal de simultaneidade o obtemos da fórmula:

$$Q_c = a \cdot (Q_t)^{b+c}$$

dependendo dos coeficientes “a”, “b” e “c” que dependerán do tipo de edificación tal como se indica no cadro adxunto.

OBTENCIÓN DEL CAUDAL DE CÁLCULO SEGÚN UNE 149201					
Se efectúa mediante función potencial: $Q_c = a \cdot (Q_t)^{b+c}$					
COEFICIENTES		a	b	c	
<b>Ed. viviendas</b>					
$Q_t > 20$ l/s		1,7	0,21	-0,7	
$Q_t \leq 20$ l/s	$Q_{min} < 0,5$ l/s	0,682	0,45	-0,14	
	$Q_{min} \geq 0,5$ l/s	$Q_t \leq 1$ l/s	1	1	0
		$Q_t > 1$ l/s	1,7	0,21	-0,7

Táboa 2

A nosa vivenda ten un consumo total de AFS = 0.8 litros/segundo en ACS = 0.415 litros/segundo.

Temos un consumo inferior a 20 l/s e non hai ningún equipo que consuma mais de 0.5 litros/segundo. Entón os valores de **a**, **b** e **c** serán

$$a=0,682 \quad b= 0,45 \quad b=-0.14$$

O caudal de cálculo en AFS = 0,47 l/s

O caudal de cálculo en ACS = 0,33 l/s

O caudal de cálculo total da acometida será = 0,60 l/s

#### 3.1.4.4 Velocidade de deseño

Debemos elixir unha velocidade adecuada a cada instalación.

Unha velocidade excesiva debido a un diámetro demasiado pequeno provocará ruídos na instalación, maior perda de carga e favorece o golpe de ariete.

Unha velocidade baixa debida a un diámetro maior producirá menos ruído, menor perda de carga pero podemos chegar a ter un servizo de auga insuficiente.

Podemos o elixir unha velocidade algo maior nos tramos que discorran por zonas comúns, e unha velocidade menor nos tramos que discorran polo interior das vivendas. Ó haber menos perda, a bomba si a houbera podería ser de menor potencia.

**Os valores máximos e mínimos terán que estar por norma entre estes valores**

	Velocidade mínima (m/s)	Velocidade máxima (m/s)
Tubaria metálica	0,5	2
Tubaria plástica	0,5	3,5

Táboa 3

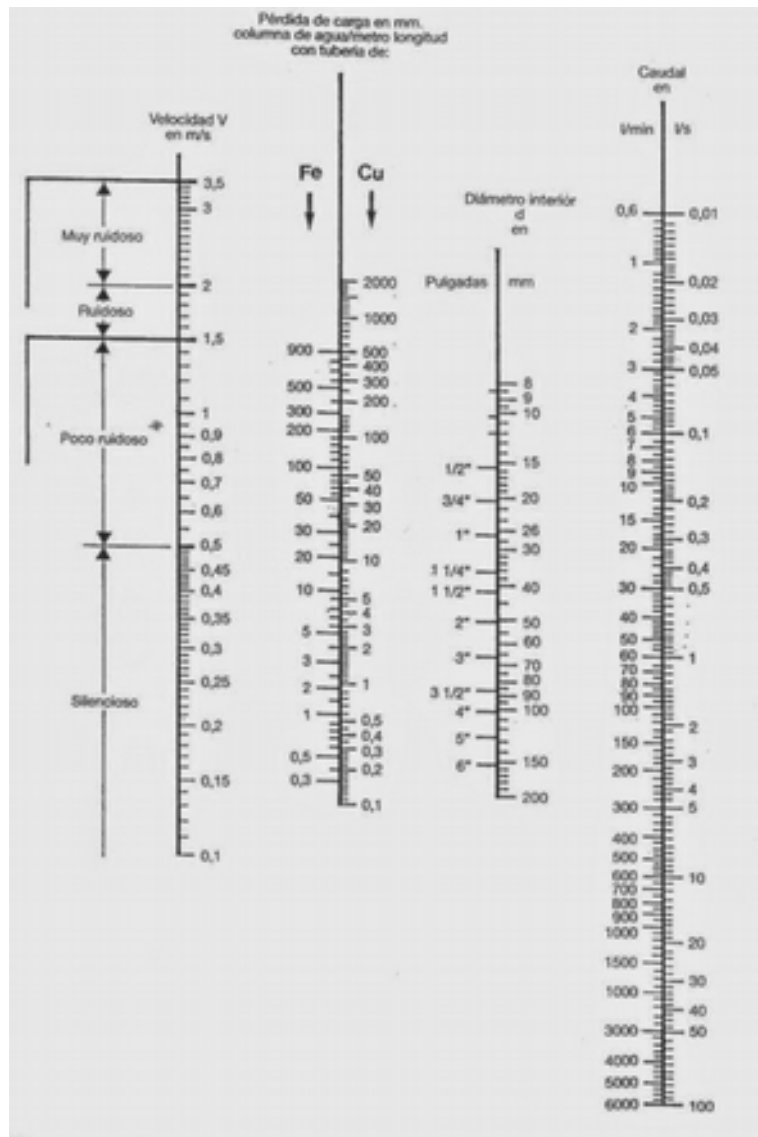
**Elixiremos unha velocidade intermedia de 1,5 m/s.**

#### 3.1.4.5 Cálculo do diámetro do tramo

Para o cálculo do diámetro imos utilizar unha solución mediante ábaco (táboa 4). Este ábaco nos relaciona: a velocidade, o caudal, o diámetro e a perda de carga.

Este ábaco danos o diámetro interior para tubaria de ferro e de cobre. Si utilizamos plásticos podemos utilizar os valores do cobre para o cálculo do diámetro interior xa que son uns valores moi similares.

- 1° Marcamos na columna da esquerda a velocidade en m/s
- 2° Na da dereita a velocidade en l/s
- 3° Unimos e da o valor do diámetro interior.



Táboa 4

**O resultados son:**

Diámetro interior en AFS = 20 mm ou ¾”

Diámetro interior en ACS = 17 mm ou ¾”

Diámetro interior da derivación xeral = 24 mm ou 1”

Agora debemos elixir un diámetro comercial e poderíamos recalcular matematicamente cada punto para ver a velocidade real e que o caudal que teñamos en cada punto sexa o adecuado. Debemos respectar os mínimos que marca a norma (táboa 5)

Aparato	DN acero (")	DN Plástico o cobre (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo	½	12
Ducha	½	12
Bañera ≥ 1,40 m	¾	20
Bañera < 1,40 m	¾	20
Bidé	½	12
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1 1/2	25-40
Urinario temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero no doméstico	¾	20
Lavavajillas doméstico	½	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lav. Industrial 8kg	1	25
Vertedero	¾	20

Tramo considerado	DN acero (")	DN Plástico o cobre (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial.	¾	20
Columna (montante o descendente).	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización:		
< 50 kW	½	12
20-250 kW	¾	20
251-500 kW	1	25
> 500 kW	1 1/4	32

Táboa 5

AFS	AFS Aceiro	ACS Aceiro	AFS Cobre ou plástico	ACS Cobre ou plástico
1 Fregadeiro	¾	¾	20	20
1 Lavadora	¾	¾	20	20
1 Lavabo	¾	¾	20	20
1 Inodoro	¾	¾	20	-
1 ducha	¾	¾	20	17 ver comercial
Derivación xeral dentro vivenda	<b>1" en aceiro e 24mm en cobre ou plásticos</b>			

### 3.1.4.6 Cálculo da perda de carga.

Para o cálculo da perda de carga vamos a utilizar o mesmo ábaco que usamos para o cálculo do diámetro.

Si utilizamos plásticos podemos utilizar os valores do cobre xa que son uns valores moi similares.

#### Volvemos ó ábaco:

- 1º Marcamos na columna da esquerda a velocidade en m/s
- 2º Na da dereita a velocidade en l/s
- 3º Unimos e da o valor da perda de carga por metro.

#### Os resultados son:

Perda de carga en AFS = 280 mm/m en aceiro, e 140 mm/m en cobre/plástico

Perda de carga en ACS = 350 mm/m en aceiro, e 180 mm/m en cobre/plástico

Agora para saber a perda de carga total o CTE permítenos un método reducido. Á perda de carga da lonxitude total se lle suma un 20% en tramos sinxelos. Nos tramos complexos un 30%.

Vamos a aplicar un 20% xa que no é un circuítu moi complicado

<b>Perda de carga total</b>	<b>Aceiro</b>	<b>Cobre ou plástico</b>
<b>AFS</b>	=20*0.28 + 20% = 6.8 mca	=20*0.14 + 20% = 3.36 mca
<b>ACS</b>	=20*0.35 + 20% = 8.4 mca	=20*0.18 + 20 % = 4.32 mca

Recordemos que 10 mca = 1 bar

Si houbera algún accesorio que tivera una perda moi o evada se podería engadir a maiores do resultado un 20 ou 30%.

### 3.1.4.7 Comprobación de la presión mínima de subministro (falta cálculo)

Unha vez que temos o cálculo da perda de carga en cada tramo debemos ver que presión é a adecuada en cada punto do circuítu.

A norma indica que a presión mínima de subministro é:

1 bar en as billas comúns.

1,5 bar en la entrada de os quentadores de ACS e de os fluxores.

E que a presión máxima de subministro:

5 bar en todos os puntos de consumo.

Comprobamos a presión mínima nos puntos mais desfavorables: os mais afastados e a mais altura.

Para a comprobación de la presión máxima revisaremos os más próximos e a una cota inferior.

### 3.1.5 Grupo de sobreelevación.

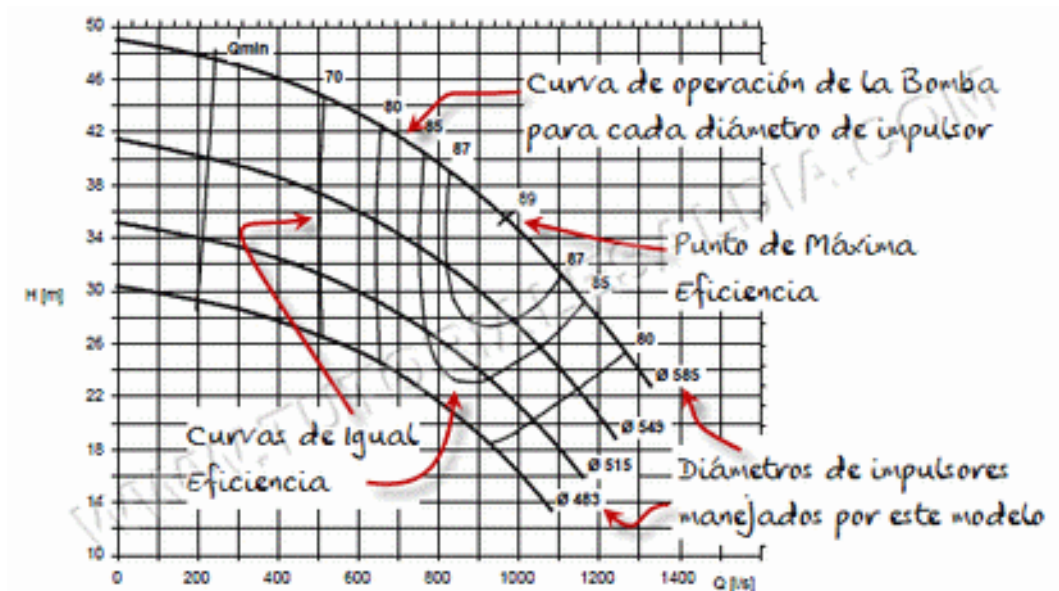
A norma HS4 marca as condicións mínimas de subministro, de caudal e de presión. Nesta norma se indica o caudal instantáneo para cada tipo de aparato, tanto de auga fría como de ACS. Por outro lado, na mesa norma, se di que nos puntos de consumo a presión mínima ten que ser  $1\text{Kg/cm}^2$  para billas comúns e  $1.5\text{Kg/cm}^2$  para fluxores e quentadores. A presión máxima non pode exceder de  $5\text{Kg/cm}^2$ .

Os sistemas de acometida poden garantir estas condicións mínimas, pero de non acorrer isto, o problema débese solucionar con un grupo de presión.

#### 3.1.5.1 Partes.

As partes principais dun Grupo de Presión son as que se describen a continuación:

Motobomba. É o equipo que nos subministra a presión e o caudal ao circuíto. As mais utilizadas son as bombas centrífugas movidas por motor eléctrico. A gráfica tipo de presión-caudal en este tipo de bombas é a que se mostra a continuación:



Nesta gráfica pódense observar catro curvas principais que se corresponden con distintos diámetros de rodete, os que se poden montar dentro dunha mesma carcasa. Tamén se poden ver as curvas de eficiencia, onde o valor máis alto está na parte central.

Para a selección dunha bomba para un circuíto definido teñen que terse en conta ademais do caudal e da presión máxima e mínima antes mencionada, a altura de aspiración, a columna de impulsión, a presión residual da billa e a perda de carga (de forma aproximada pódese calcular como o 20% da presión total).

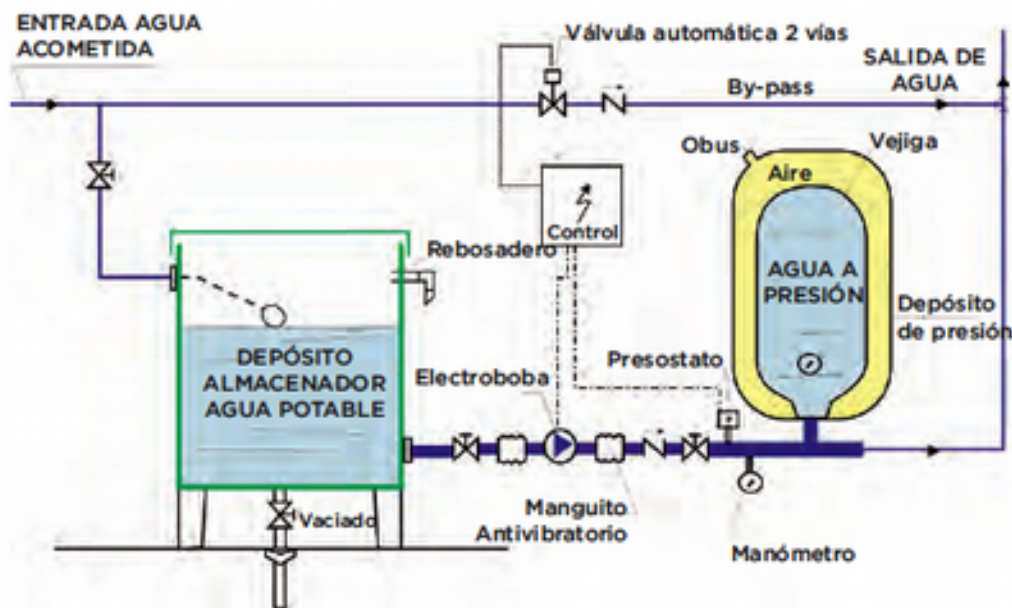
**Presostato.** Este sensor é o encargado de medir a presión na impulsión da bomba e mandar unha sinal eléctrica cando se alcanzan as presións máxima e mínima reguladas para poder parar e arrancar a bomba.

**Manómetro.** É o que nos indica a presión na saída da bomba, utilízase para verificar o bo funcionamento do presostato e da propia bomba.

**Vaso de expansión.** Recipiente que consta de dúas zonas diferenciadas, a de auga e a de gas (pode ser aire ou nitróxeno). A súa misión é acumular presión para que a bomba non arranque e logo sufra paradas moi continuadas. Cando a bomba esta funcionando eleva a presión da auga e o mesmo tempo a presión do gas, posteriormente cando deixa de funcionar a bomba continuando o consumo de auga, o gas descomprime e impulsa a auga, facendo un efecto parecido a un muelle.

**Racor 5 vías.** Accesorio moi práctico para poder conectar todos os elementos de un grupo de presión. Saída da bomba, presostato, manómetro, vaso de expansión e saída para a vivenda.

3.1.5.2



Funcio  
namie  
nto

Imaxinemos unha vivenda unifamiliar con unhas necesidades de caudal de 0,83L/Seg, unha presión máxima de 5,5Kg/cm<sup>2</sup> e unha presión mínima de 1.5Kg/cm<sup>2</sup> na saída da bomba. Seleccionárase a bomba indicada para estas características.

Na posta en marcha tense que decidir a que presión se regula o presostato sen alcanzar as presións máxima e mínima, por exemplo 5 e 2,5Kg/cm<sup>2</sup>. Comprobase que a presión do vaso de expansión na cámara de aire/nitróxeno esta dúas décimas por debaixo da presión mínima. Arrancase a bomba verificando que arranque e pare ás presións establecidas co manómetro.

Ó arranca-la bomba a presión sube comprimindo o gas do vaso de expansión, cando se abre a billa o gas descomprime cedendo ese volume de auga ate que se alcanza a presión mínima que fai arrancar a bomba de novo.

Os motores eléctricos das bombas cando arrancan teñen picos de consumo que poden superar en cinco veces o consumo nominal, provocando sobrequecementos. O vaso de expansión ten esta finalidade, evitar os arranques cada vez que se abre unha billa.

Outra precaución que se ten que ter é que a bomba non esté en funcionamento sen circulación de auga por ela, o movemento dentro da mesma provocaría un rozamento e por tanto un calor que transmitiría ó motor provocando o seu quecemento. En condicións normais este calor disípaos a propia auga ao circular. O presostato garante que isto non suceda sempre que as válvulas estean abertas.

## 3.2 Conclusións

Este proxecto abarca diferentes contidos dos módulos de Fontanaría e Calefacción Básica e Redes de Evacuación, que dunha forma práctica pódense visualizar e facilitar a súa comprensión por parte do alumnado. Tales contidos son:

- Montaxe de instalacións de calefacción

  - Conceptos básicos de electricidade aplicada ao control dunha instalación de calefacción formada por unha caldeira, unha bomba recirculadora para calefacción.

  - Sistemas de instalación: esquemas hidráulicos e eléctricos de instalacións tipo en calefacción.

  - Execución de redes de tubaxes para instalacións de calefacción. Técnicas de montaxe e unión de tubaxes plásticas e metálicas.

  - Características dos materiais das tubaxes.

  - Elementos que compoñen a instalación de calefacción.

  - Probas: de estanquidade e de resistencia mecánica.

  - Axuste e equilibrase en circuitos de auga para calefacción.

  - Especificacións de prevención de riscos laborais aplicable.

Por outro lado, con esta maqueta poderemos levar a cabo outro tipo de prácticas, como a incorporación de radiadores o circuito ou chan radiante, realizar sistemas sinxelos de calefacción.



## 4. Introducción o manexo dos equipos de climatización

---

Nesta actividade realizaremos as operacións de montaxe dun equipo de climatización doméstico seguindo o manual técnico de instalación que acompaña o equipo, realizando as operacións de mecanizado, conexións eléctricas, comprobacións e posta en servizo. Realizaremos unha introdución de coñecemento básicos de funcionamento dunha bomba de calor.

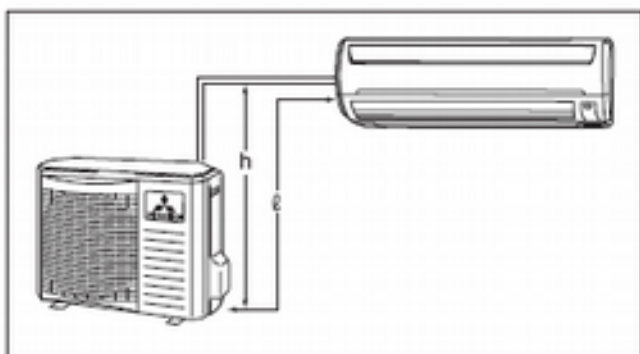
### 4.1 Equipos de climatización

O equipo a instalar corresponde a un split 1x1 da marca Mundoclima MUPR-H5

#### 4.1.1 Split 1X1

Empréganse habitualmente para a climatización de vivendas e pequenos locais. Constan de unha unidade exterior conectada a unha única unidade interior. Son equipos de baixas potencias, inferiores aos 25 KW. Existen equipos desta tipoloxía con varios compresores e circuitos frigoríficos con potencias nominais que chegan aos 80 KW.

As unidades en contacto co exterior poden ser de ventilador axial cando van colocados directamente no exterior e de ventilador centrífugo si están pensados para o interior do local.



#### 4.1.2 Equipos partidos multisplit.

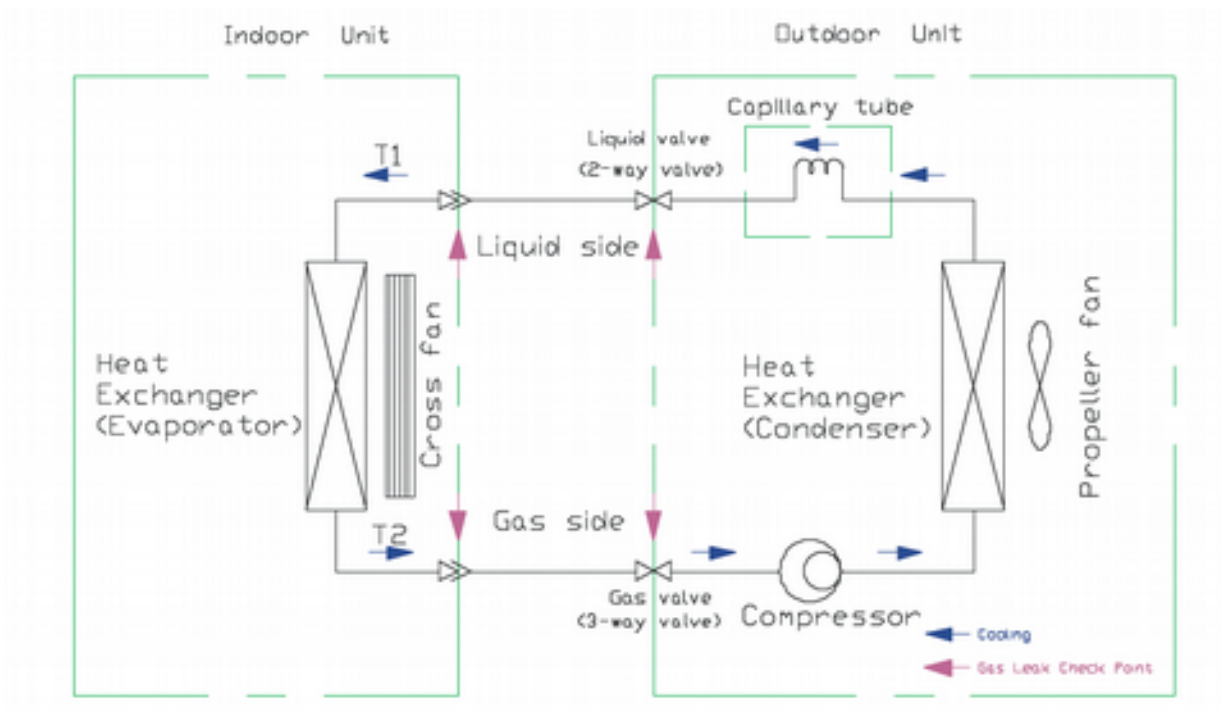
Trátase dunha tipoloxía de instalación cunha unidade exterior e varias unidades interiores. Podemos clasificalos en sistemas multi e de volume de refrixerante variable (VRV).

Os equipos multi poden estar configurados en sistemas 2x1, 3x1, 4x1, etc. e teñen unha aplicación doméstica ou residencial. Poden ser con sistema inverter e as unidades interiores pódense combinar con diferentes tipoloxías.



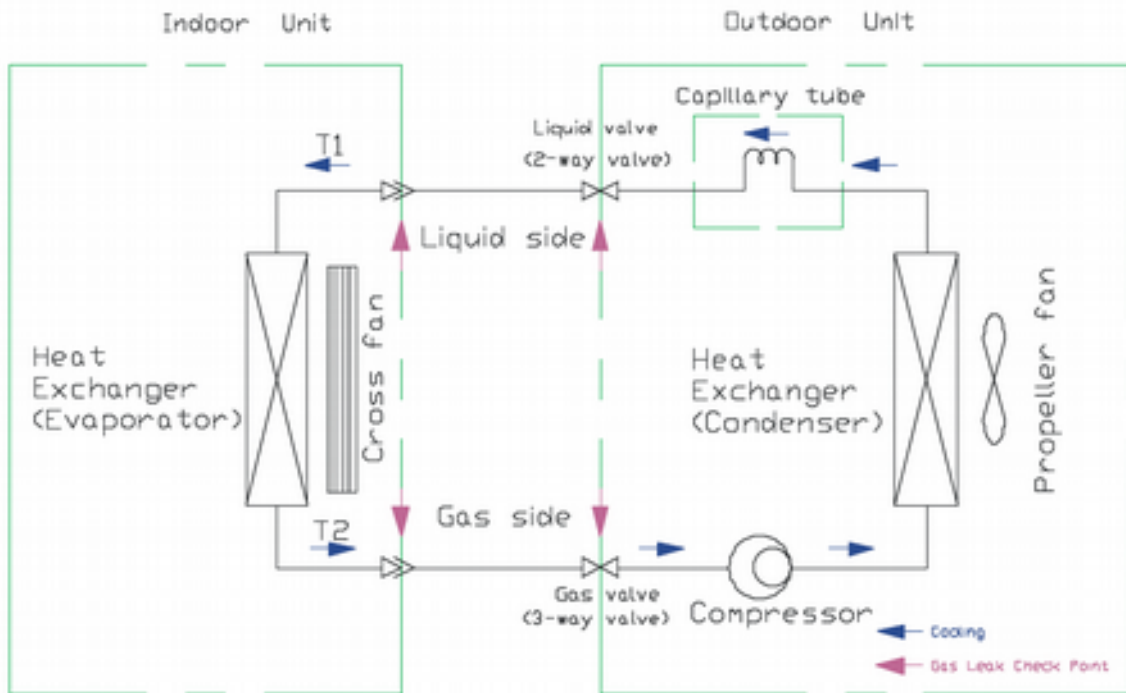
### 4.1.3 Funcionamento

#### Circuito frigorífico



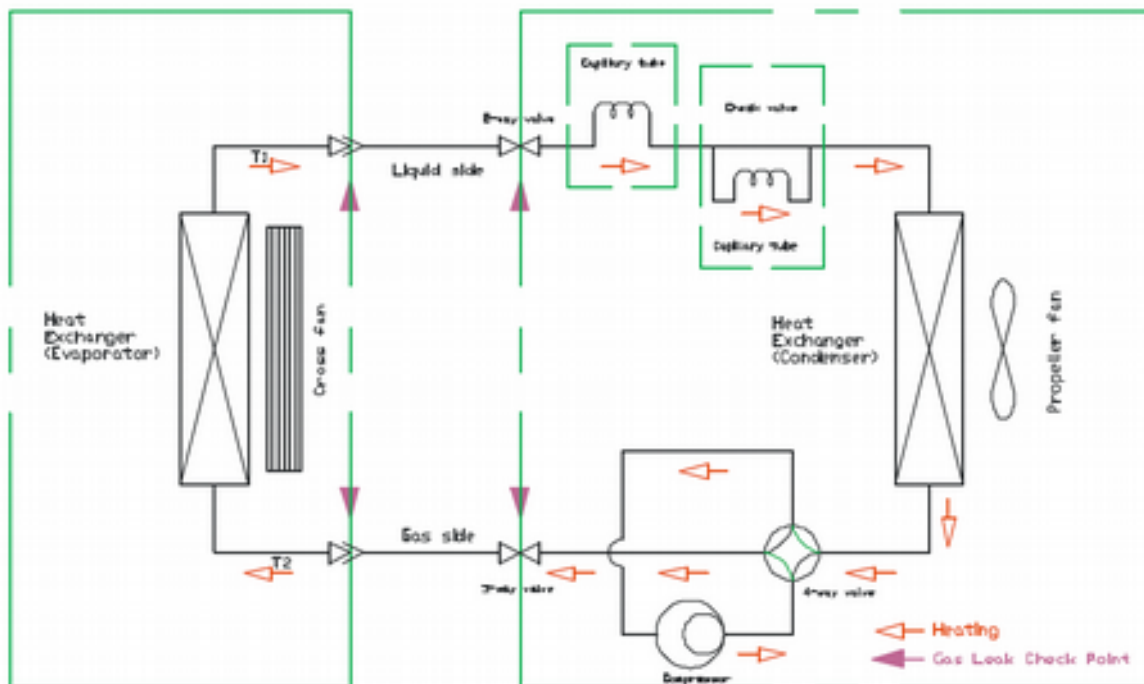
Esquema do manual de instalación.

## Funcionamento en frío



Esquema do manual de instalación.

## Funcionamento en calor



Esquema do manual de instalación.

## 4.2 Ferramentas necesarias para o seu montaxe

Para o montaxe deste equipo necesitaremos ferramenta específica do sector de climatización, podemos enumerar as seguintes máis relevantes:

Bomba de baleiro

Ponte de manómetros

Báscula

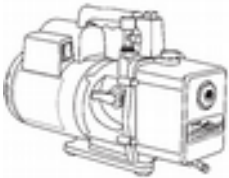
Abocardador

Curvadora de tubos

Termómetros

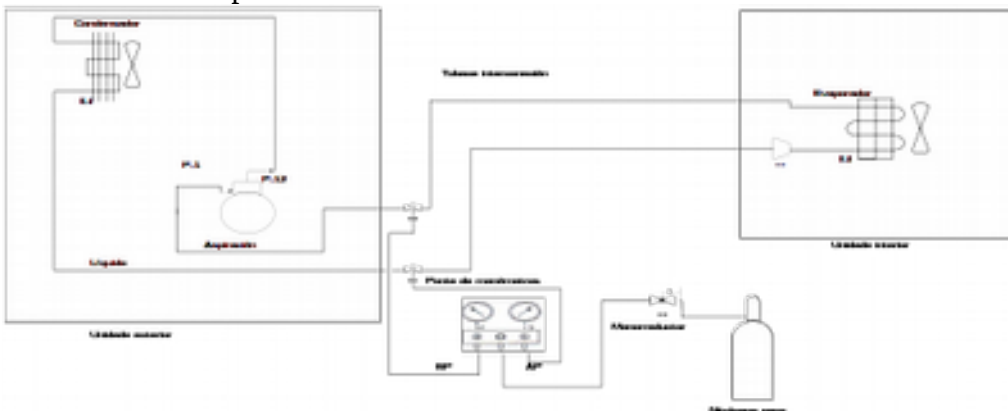
### 4.2.1 Bomba de baleiro

A bomba de baleiro consta dun motor eléctrico que acciona unha bomba de paletas, a cal se atopa inmersa en aceite para o seu lubricación. A aspiración da bomba realízase a través dunha válvula, á cal se conecta a manguera amarela da ponte de manómetros. Ao poñer en marcha a bomba, esta absorbe os gases do interior da instalación e expúlsoos ao exterior a través da súa válvula de escape. A humidade extraída da instalación tende a condensarse e mesturarse co aceite da bomba sen carga, mingando a súa eficacia. Para evitalo, as bombas sen carga inclúen unha válvula de balasto. A válvula de balasto ten a función de introducir unha pequena cantidade de aire atmosférico a través da cámara de escape, o cal se mestura co vapor extraído do sistema e evita a súa condensación, facilitando a saída de humidade da bomba en forma de vapor. As bombas de baleiro de dobre efecto producen un baleiro máis rápido e máis efectivo que as de simple efecto.



### 4.2.2 Ponte de manómetros

Xogo de manómetros de alta e baixa presión. Sérvenos para saber en todo momento a presión que temos no circuíto. Ademais é por onde faremos a entrada do refrixerante coma para facer o baleiro da instalación. Exemplo de como o conectaríamos:

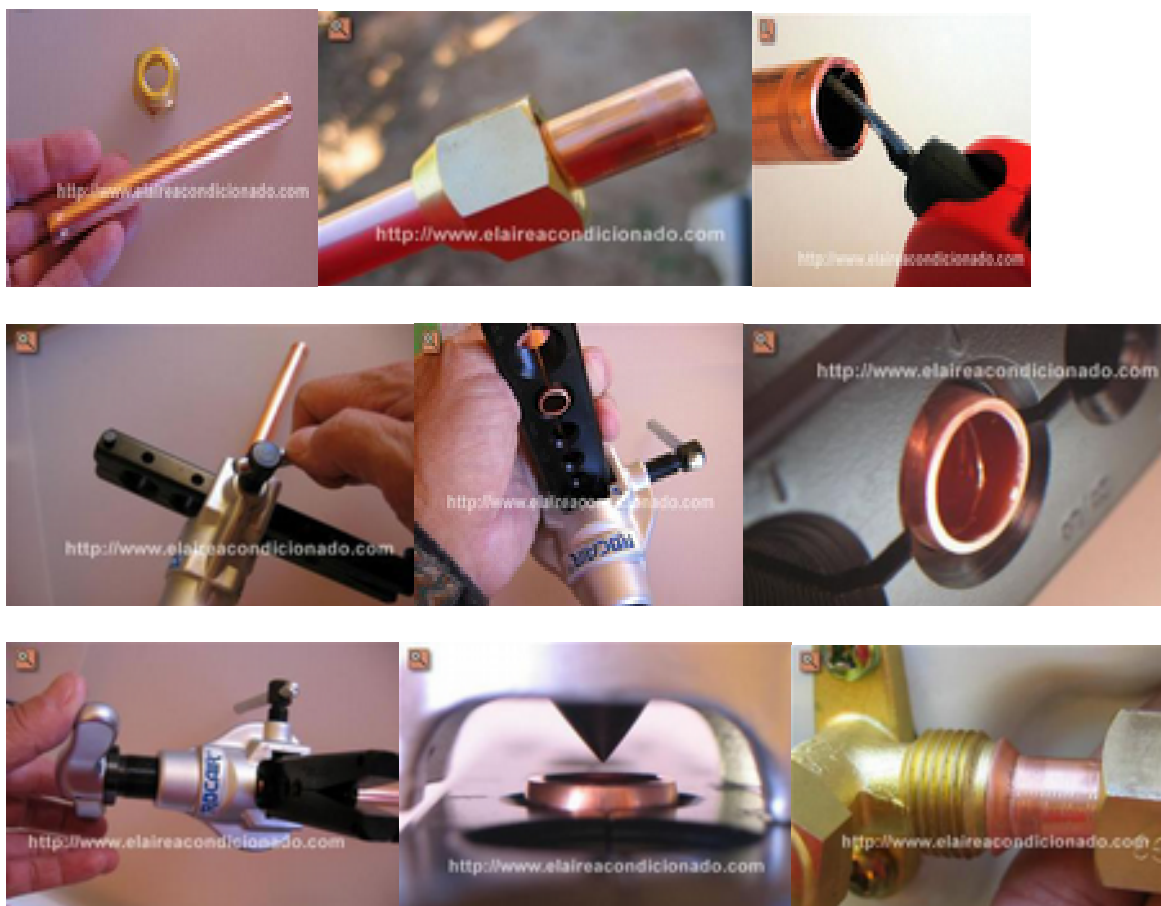


### 4.2.3 Báscula

É necesario para medir o contido de refrixerante para o circuíto de climatización. Este contido expresase en gramos, polo que a báscula ten que ter esa precisión.

### 4.2.4 Abocardado

Operación de mecanizado que se realiza na tubaxe, para conseguir un axuste mecánico. A continuación podemos ver graficamente, os diferentes pasos para realizar un abocardado dun tubo.



### 4.2.5 Curvado

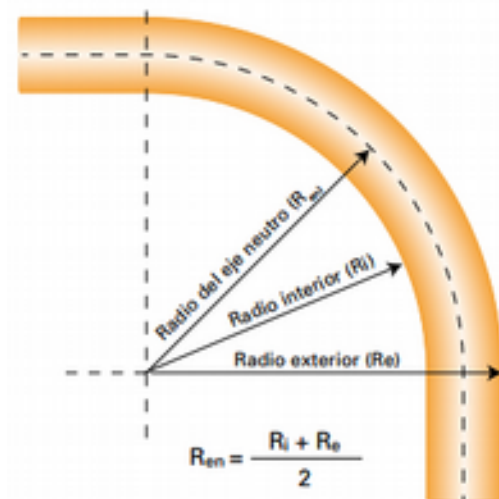
O curvado da tubaría pódese realizar con ferramentas manuais como se pode ver na imaxe seguinte ou con máquina eléctricas.

Á hora de realizar o curvado é conveniente non facer coincidir o marcado do tubo coa parte exterior da curva. Dado que ao curvar o tubo nesta zona de marcado poden abrirse diminutas fendas (por onde produciranse fugas) por efecto entalla, isto é, por alongamento das fendaduras feitas no troquelado.

Sempre realizaremos o curvado en frío.

Para poder colocar unha curva no lugar axeitado da tubaría temos que ter en conta os radios mínimos de curvatura, que correspondese co radio da curvadora. . Por exemplo se queremos curva un tubo de 15 mm a 90 graos, a distancia total do tramo restarémolle o radio da curvadora 55mm.

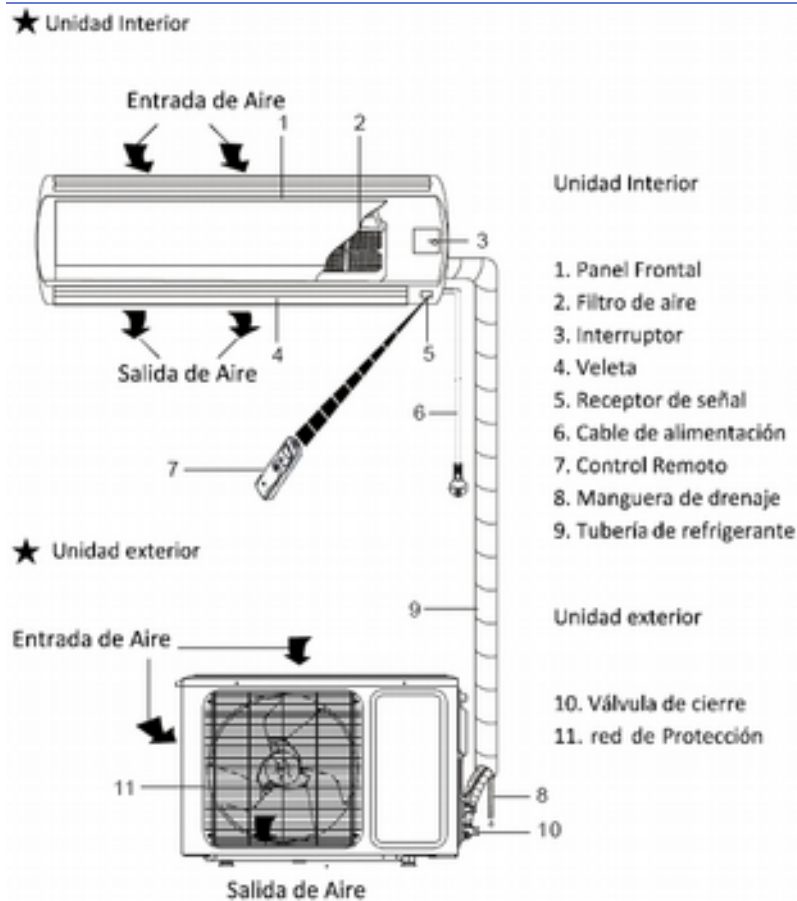
Diámetro exterior nominal do tubo (mm)	Radio mínimo de curvatura	
	Radio interior (mm)	Radio do eixe neutro (mm)
6	27	30
8	31	35
10	35	40
12	39	45
14	43	50
15	48	55
16	52	60
18	61	70



## 4.3 Montaxe dos equipos

Para o montaxe realizaremos a interconexión das unidades interior e exterior con tubo de cobre illado, aborcadado en cada extremo para unir con cada unidade, drenaxe nas unidades interior e exterior e conexións eléctricas.

O tubo de cobre é en polgadas (1/4" – 3/8") especial para instalacións frigoríficas. Non se pode instalar tubo de fontanería.



## 5. Materiais

---

### 5.1 Textos de apoio ou de referencia

“Manual de tubo y accesorios de cobre” del Centro Español de Información del Cobre (CEDIC)

<http://www.elairecondicionado.com>

Manual-de-Instalación-e-Usuario-MUPR-H5-CL20736-a-CL20738-Es.pdf

Manual de instalación bomba de calor ACS

“Instalaciones de fontanería” de Jesús Nieto Palomo Editorial Paraninfo

“Fontanería y calefacción básica” de Juan López Cañero Editorial Paraninfo

“Montaje de equipos de climatización” de Juan López Cañero Editorial Paraninfo

<http://www.mundoclima.com/gama/industrial/aerothermia/mundoclima-aerotherm/>

<http://www.tecnopipe.com/catalogos/polipropileno.pdf>

<http://www.blansol.es/wp-content/uploads/Blansol-manual-Multicapa-es.pdf>