

The AC 03.1 equipment demonstrates clearly the operation of a air / water heat pump .

The system consists of: compressor, circulating pump, flow control valve, storage tank, condenser, filter / drier, expansion valve and evaporator fan, water flow meters, temperature sensors and pressure displays at strategic points circuit.

With this complete teaching unit, it can be studied with clarity the use of environmental energy to heat water.

The refrigerant absorbs ambient heat when passing through the evaporator with a fan, and subsequently transferred to the water in the condenser.

The hot water storage tank is equipped with an internal heat exchanger, which can be connected to the network, to exchange energy with the flow of water.

The heat absorbed by the water in the condenser, turn to hot water tank, where the heat energy can be exchanged with the flow of water.

The system is also ready to operate in open circuit, ie the mains water can enter directly to the condenser, which have instantaneous heating.

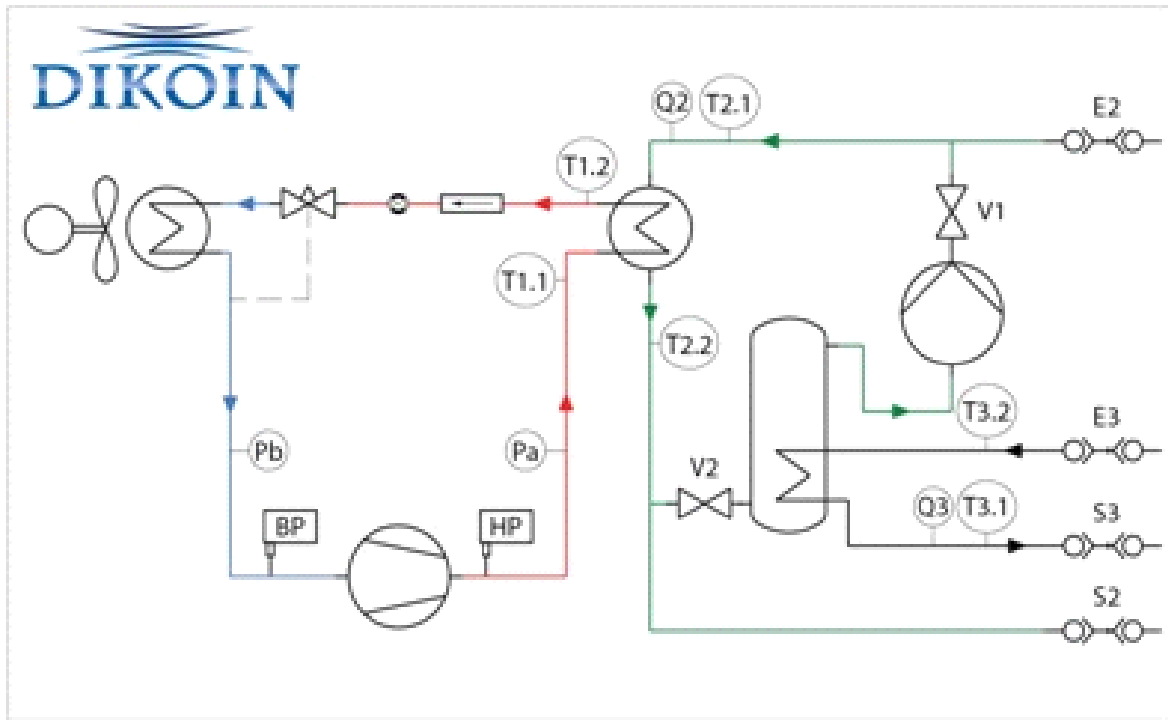


Diagram.

<p><b>DIKOIN</b> AC 03.1 DEMOSTRACIÓN BOMBA DE CALOR</p> <p>• COMPRESOR</p> <p>El compresor, corazón del equipo, es del tipo hermético alternativo para baja temperatura, con una potencia de 532W. Va hermeticamente sellado y la misión de un compresor es impulsar al refrigerante por todo el sistema, aspirándolo en forma de gas a baja presión y expulsándolo al condensador a alta presión, manteniendo una presión y temperatura bajas en el evaporador, favoreciendo de esta forma el efecto de refrigeración.</p>  <p>• VÁLVULA DE EXPANSIÓN</p> <p>Para el control del sistema frigorífico se ha instalado una válvula de expansión mecánica convencional.</p> <p>Una válvula de expansión termostática es un mecanismo de expansión capaz de producir una pérdida de carga tal entre la salida del condensador y la entrada del evaporador del sistema frigorífico para que el refrigerante vuelva a las condiciones de temperatura y presión necesarias para absorber calor en el evaporador. De esta forma se controla el caudal de dicho refrigerante en estado líquido que va a entrar en el evaporador y el sobrecalentamiento que debe mantenerse a la salida del mismo evaporador.</p> <p>Para poder realizar este cometido, la válvula dispone de dos componentes unidos mediante un capilar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una membrana, se encarga de abrir y cerrar el pequeño orificio de la válvula, controlando el caudal.</li> </ul> <p>7</p>	<p><b>DIKOIN</b> AC 03.1 DEMOSTRACIÓN BOMBA DE CALOR</p> <p>• UN BULBO SENSOR DE TEMPERATURA, que debe colocarse en aspiración del compresor, evitando de esta forma la temperatura en cada momento, adaptándose al flujo másico a las necesidades de cada momento.</p>  <p>• VISOR DE LÍQUIDO</p> <p>El visor de líquido sirve para controlar de forma rápida las condiciones del refrigerante en fase líquida, la regularidad del caudal y la ausencia de humedad en el circuito. También permite la inspección del retorno del aceite al cárter del compresor. Es decir, si aparecen burbujas, indica que hay una evaporación parcial del refrigerante a lo largo del circuito (flash-gas).</p> <p>Con el fin de controlar la humedad en el circuito, el visor dispone de un elemento que varía de color en caso de presencia de humedad, pasando, generalmente, del verde al amarillo.</p>  <p>8</p>	<p><b>DIKOIN</b> AC 03.1 DEMOSTRACIÓN BOMBA DE CALOR</p> <p>• FILTRO DESHIDRATADOR</p> <p>En todo sistema de refrigeración, el refrigerante y el aceite recorren el circuito cientos de veces al día. Si dentro del circuito se ha dejado cualquier tipo de suciedad o contaminante o incluso, residuos de humedad, estos circularán con aquellos y finalmente se presentarán problemas de funcionamiento en la válvula de expansión o daños en el propio compresor (con los dos elementos mecánicos del sistema de refrigeración). Sabemos que el refrigerante y el aceite deben mantenerse, en todo momento, limpios y libres de humedad para evitar que se produzcan obstrucciones; para ello la solución ideal es la instalación de un filtro deshidratador, que seque el sistema eliminando la humedad y sirva de freno al transporte de contaminantes en el circuito.</p>  <p>• PRESOSTATOS</p> <p>Presostatos de alta y baja presión. La misión de un presostato es un equipo a presión es controlar y regular la presión del circuito. Son, por lo tanto, elementos de seguridad.</p> <p>El correspondiente a alta presión parará el compresor cuando la presión en el lado de alta se eleve por encima de un valor determinado y previene de esa forma la aparición de daños en el equipo.</p> <p>Análogamente, el de baja presión detiene el funcionamiento del equipo cuando la presión de baja desciende de ese valor determinado.</p> <p>Ambos están conectados a la entrada (base) y salida (alta) del compresor. También se han instalado manómetros en los que es posible consultar las presiones de alta y baja del sistema en cada momento.</p>  <p>9</p>
---	--	---

The manual shows and explains the different parts that form the unit.

**DIKOIN**  
AC 03.1 DEMOSTRACIÓN BOMBA DE CALOR

**5.2. BALANCE ENERGÉTICOS**

5.2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

La potencia consumida por la instalación calorífica viene dada por la suma del consumo del evaporador y el compresor, la calculamos a través de la siguiente expresión:

$$P_{\text{consumida}}(W) = \dot{V}_{\text{evap}} \cdot \rho_{\text{evap}} \cdot c_{p, \text{evap}} \cdot (T_{\text{evap}} - T_{\text{cond}}) + [\dot{V}_{\text{comp}} \cdot \rho_{\text{comp}} \cdot c_{p, \text{comp}} \cdot (T_{\text{comp}} - T_{\text{evap}})]$$

El equipo dispone de bombas para la lectura de la intensidad de corriente en cada situación.

De no disponer de instrumento para su lectura podemos considerar que la intensidad media de consumo toma el siguiente valor:

$$I = 1.404$$

Otros datos a emplear:

$T_{\text{evap}} = T_{\text{amb}} = 2300^{\circ}$   
 $\text{COP}_{\text{evap}} = 3.5$   
 $\text{COP}_{\text{comp}} = 0.7$

Por otro lado la potencia útil para calentar agua será el resultado de la siguiente expresión:

$$P_{\text{util}} = \dot{Q} \cdot 37^{\circ} \quad (\text{W})$$

La energía la obtenemos incluyendo el tiempo tardado en alcanzar dicho incremento de temperatura:

$$E = P \cdot t \quad (\text{Wt})$$

Comparando los resultados calculados con los de consumo de la instalación calculamos "coeficiente de rendimiento", COP

$$\text{COP} = \frac{P_{\text{util}}}{P_{\text{consumida}}}$$

\*Es necesario jugar con unidades, kWh, m<sup>3</sup>/h, l/s, A, s ...  
 \*Equivalentes: 1 kJ = 0.24 kcal; 1 J/s = 1 W

25

**DIKOIN**  
AC 03.1 DEMOSTRACIÓN BOMBA DE CALOR

5.2.2. CIRCUITO ABIERTO

**METODO**

Con esta práctica vamos a estudiar el rendimiento de la instalación en circuito abierto, para ello:

- Conectamos el circuito hidráulico para su uso en circuito abierto (Véase apartado 4.2)
- Ponemos en marcha la instalación frigorífica.
- Para cada caudal de funcionamiento Q2 pedimos orientar la práctica en dos direcciones:
  - ✓ (A) Fijar un tiempo determinado y tomar las temperaturas a la entrada, T2.1 y salida del condensador, T2.2.
  - ✓ (B) Fijar un intervalo de temperaturas a alcanzar entre la entrada y salida del condensador ΔT y recoger el tiempo necesario para alcanzarlo.
- Variamos el caudal y repetimos el proceso.
- Rellenamos las tablas con los datos obtenidos y obtenemos las gráficas de resultados estudiando el rendimiento del sistema en función del caudal de agua de trabajo empleado.

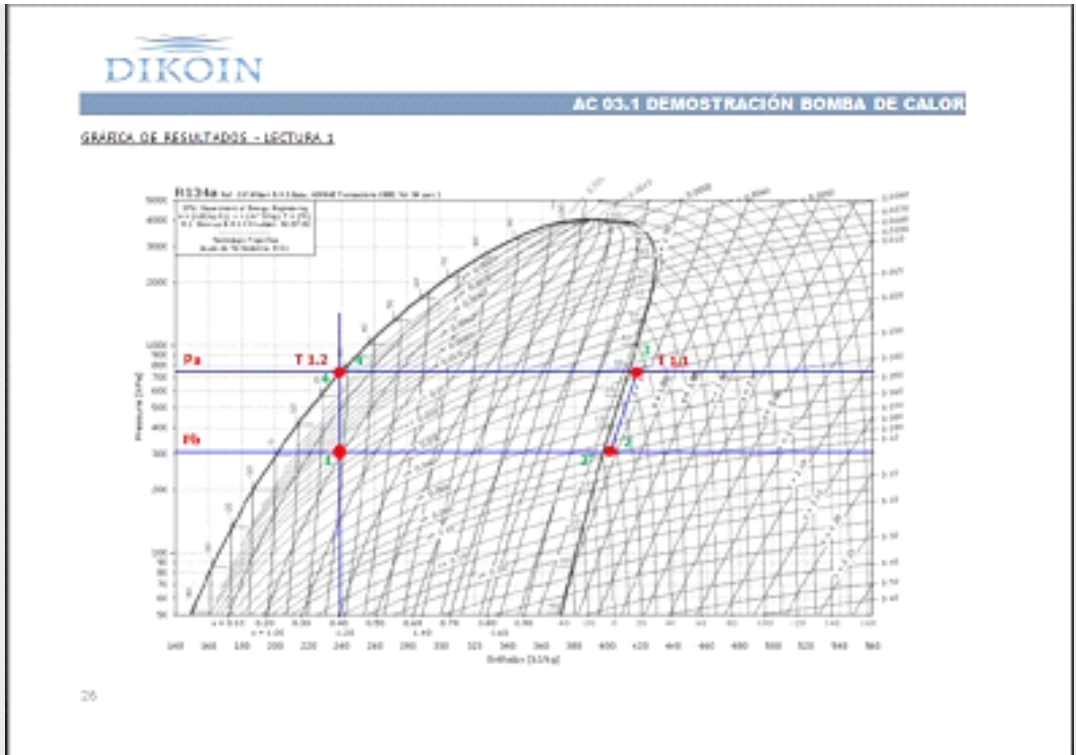
*Nota 1:* Si realizáramos el proceso conectando el agua en distintas áreas del año obtendríamos resultados distintos, la razón es que tanto la temperatura del agua de red como la del ambiente del local varían en función de la estación en la que nos encontramos.

*Nota 2:* Es aconsejable enfriar la instalación entre lectura y lectura para obtener unos correctos resultados.

**NOTA IMPORTANTE:** El apagado y encendido del compresor en repetidas ocasiones puede ocasionar el deterioro del mismo.

26

The instruction manual explains and shows all the theoretical foundations, as well as all the mathematic expressions used during the experimentation.



During the experiments, the obtained results are shown in a Mollier Diagram. Pressure-Enthalpy.

**4.2. FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO, CIRCUITO ABIERTO**

- Con la instalación frigorífica en funcionamiento se hace necesaria una toma de agua de red.
- Conectamos el equipo al agua de red a través de esa manguera mediante la entrada E2



- También necesitamos un desagüe próximo o en su caso algún depósito o recipiente donde recoger el agua que, al ser un circuito abierto, vamos a desear.
- Conectamos la segunda manguera a la salida S2. El extremo opuesto lo situamos en un desagüe.



- Con las válvulas V1 y V2 cerradas, abrimos el agua de red viendo como el agua comienza a circular por la instalación.



13

- Observamos el caudal de funcionamiento en el caudalímetro dispuesto (Q2) y lo regulamos con la válvula dispuesta en la toma de red.



- En los displays T2.1 y T2.2 se pueden ver respectivamente las temperaturas antes y después del intercambio de calor en el condensador.



- Realizamos las prácticas correspondientes, descritas a continuación para este tipo de circuito.

14

**4.3. FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO, CIRCUITO CERRADO**

**LLENADO DEL CIRCUITO DEL ACUMULADOR**

Los primeros pasos son iguales que para trabajar con el circuito abierto:

- Necesitamos una toma de agua de red.
- Conectamos el equipo al agua de red a través de esa manguera mediante la entrada E2.



- También necesitamos un desagüe próximo o en su caso algún depósito o recipiente donde recoger el agua que, al ser un circuito abierto, vamos a desechar.
- Conectamos la segunda manguera a la salida S2. El extremo opuesto lo situamos en un desagüe.



- Abrimos las válvulas V1 y V2 y también el purgador situado sobre el caudalímetro.



15

The manual shows clearly and with a lot of images, the hole process to operate the equipment.

**LEARNING OBJECTIVES**

- Study of the operation of a heat pump.
- Study of the main components of the heat pump.
- Representation of reversible thermodynamic processes.
- Control of the temperatures and pressures in the process.
- Harnessing the accumulated heat.
- Energy balances:
  - Open circuit.
  - In closed circuit.

**TECHNICAL DATA****Refrigerant**

- R134a

**Compresor**

- Power: 533 W
- Displacement: 6,1 cm<sup>3</sup>
- Nominal intensity: 1,58 A
- Máximo intensity: 2,23 A
- Nominal voltage: 220-240V

**Evaporator**

- *Finned evaporator fan.*
- Power: 380W

**Ventilador del evaporador**

- Nominal intensity: 230 V
- Nominal speed: 1500 rpm
- Airflow: 250 m<sup>3</sup> /h

**Flowmeters**

- Scale: 35-350 l/h

**Capacitor**

- *Exchanger concentric tubes.*

**Hot water tank**

- *Hot water tank with internal heat exchanger.*
- *Capacity: 5,5L.*
- *Circulation hot water circuit by circulator.*

**MEASURING APPARATUS**

- *Temperature sensors:*
  - *Input and output of the refrigerant to the condenser.*
  - *Input and output of the water to the condenser.*
  - *Input and output of the water to the coil.*
- *Pressures:*
  - *Input and output of the refrigerant to the compressor.*
- *Flows:*
  - *Water flow through the condenser.*
  - *Water flow through the coil of the accumulator.*

**WORKING MODES**

- *Heating with accumulation in the water tank.*
- *Direct heating of water with the refrigerant-water exchanger.*

**REQUIREMENTS**

- *Input: 230V/50Hz.*
- \* Other electrical inputs available.
- *Water supply.*
- *Waste water connection.*

*Note: The picture shown may not correspond exactly to the supplied equipment.*