

The TC 01.1 equipment is the core of the whole heat exchanger. TC 01.1 is the module that provides hot and cold water to the heat exchangers, in addition to measuring the temperatures and flow rates for each element.

All device connections are fast, self-sealant connectors that allow for a quick and simple change of exchangers without any loss of fluid. The connections for hot and cold water are clearly differentiated to prevent mistakes.

The equipment unit has a tank for hot water with 4,5 litre capacity, as well as electronic controllers both of temperature and water level. An electromechanical valve fills up the tank automatically as needed. The water storage system is protected against overheating, low water level and overflowing.

The pumping system has a bypass line, which makes the pump operation smoother and the conditions in the tank steadier.

TC 01.1 HEAT EXCHANGER SUPPLY

HOT FLOW

T supply 13.9 °C

T return 13.5 °C

Flow 0.0 l/min

Cold Flow

T supply 14.1 °C

T return 19.7 °C

Flow 0.0 l/min

SHELL & TUBE HEAT EXCHANGER

JACKETED VESSEL WITH STIRRER & COIL

TUBULAR HEAT EXCHANGER

PLATE HEAT EXCHANGER

CALIBRATE

EXIT

The equipment includes a PC with software to manage the equipment. In it, all the control points of the equipment are shown, and the data acquisition is permitted in manual or automatic mode.

DIKOIN

TC 01.1 ALIMENTADOR DE INTERCAMBIADORES

Realizar la calibración de sensores antes de poner en marcha el equipo por primera vez (6.1. CALIBRACION DE SENSORES).
A continuación conectamos el sensor de temperatura a la toma T3 de la caja de electrónica correspondiente.

Una vez conectado, paramos en funcionamiento la bomba para que comience a circular agua por el circuito caliente, contamos con la válvula del bypass para retroalimentar el agua caliente y ajustar el caudal.

73

DIKOIN

TC 01.1 ALIMENTADOR DE INTERCAMBIADORES

En este intercambiador es aconsejable cerrar completamente la válvula que regula el agua fría (V2) e ir abriéndola poco a poco, ya que si no, corremos el riesgo de que se desborde el agua del depósito interior. Con la válvula V2 cerrada, abrimos la llave de paso del grifo de agua del laboratorio, abrimos también la válvula de purga de la tapa del depósito interior. Abrimos poco a poco la válvula V2 hasta que obtenemos el caudal deseado.

Nota: El caudal máximo a trabajar con agua fría será de 1.5 l/min para evitar desbordamientos del depósito interior. Deberá controlarse el proceso puesto que oscilaciones en la presión de la red pueden hacer que este se desborde.

Ambos modos de intercambio, tanto el de doble cambio como el de serpentín, se pueden hacer CALIENTE/FRÍO: en caso de querer el agitador lo único que debemos hacer es enchufar el cable del motor del agitador a la toma que hay en la caja del ordenador y pulsar el botón del agitador en la pantalla del ordenador.

73

DIKOIN

TC 01.1 ALIMENTADOR DE INTERCAMBIADORES

6.6. LECTURAS Y RESULTADOS

• LECTURAS

LECTURA Nº	1	2	3	4	5
CAUDAL AGUA FRÍA					
TEMPERATURA AGUA FRÍA ENTRADA					
TEMPERATURA AGUA FRÍA SALIDA					
CAUDAL AGUA CALIENTE					
TEMPERATURA AGUA CALIENTE ENTRADA					
TEMPERATURA AGUA CALIENTE SALIDA					

74

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

DIKOIN
TC 01.1 ALIMENTADOR DE INTERCAMBIADORES

4.3. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSMISIÓN DE CALOR

4.3.1. EXPERIMENTAL

Para el cálculo del coeficiente global de transmisión de calor experimental utilizamos la siguiente expresión:

$$U_{\text{experimental}} = \frac{Q}{A \cdot \Delta T_m}$$

Donde:

- Q: Flujo de calor en el intercambiador de calor. (W)
- ΔT_m : diferencia de temperatura media logarítmica. (K)
- A: Área de intercambio de calor. (m²)

El área de intercambio de calor depende del tipo de intercambiador de calor.

4.3.1.1. INTERCAMBIADOR DE PLACAS

Superficie caliente = Superficie fría

$$A_{\text{placas}} = n \cdot \text{placas} \cdot A_{\text{placa}}$$

nº de placas: 22

$$A_{\text{placas}} = 22 \times (185 \text{ mm} \times 67,8 \text{ mm}) = 260000 \text{ mm}^2 = 0,26 \text{ m}^2$$

Distancia entre placas = 1,5 mm

4.3.1.2. INTERCAMBIADOR DE CALOR POR MAS DE TUBOS

Superficie caliente (interior del tubo interior)

$$A = n \cdot \text{de tubos} \times 2\pi R \times \text{Longitud del tubo}$$

en nuestro caso, $A = 7 \times 2\pi \times 190$

$$A = 16712 \text{ mm}^2 = 0,016712 \text{ m}^2$$

DIKOIN
TC 01.1 ALIMENTADOR DE INTERCAMBIADORES

Superficie fría (interior del tubo interior)

$$A = n \cdot \text{de tubos} \times 2\pi R \times \text{Longitud del tubo}$$

en nuestro caso, $A = 7 \times 2\pi \times 190$

$$A = 25070 \text{ mm}^2 = 0,0251 \text{ m}^2$$

Superficie media logarítmica

$$A = \frac{\text{Sup. Fría} - \text{Sup. caliente}}{\ln \frac{\text{Sup. Fría}}{\text{Sup. caliente}}} = 20610 \text{ mm}^2 = 0,02061 \text{ m}^2$$

4.3.1.3. INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS CONVINTOSOS

Superficie caliente (interior del tubo interior)

$$A = n \cdot \text{de tubos} \times 2\pi R \times \text{Longitud del tubo}$$

en nuestro caso, $A = 2 \times 2\pi \times 271$

$$A = 17027 \text{ mm}^2 = 0,017027 \text{ m}^2$$

Superficie fría (interior del tubo interior)

$$A = n \cdot \text{de tubos} \times 2\pi R \times \text{Longitud del tubo}$$

en nuestro caso, $A = 2 \times 2\pi \times 271$

$$A = 20455 \text{ mm}^2 = 0,020455 \text{ m}^2$$

Superficie media logarítmica

$$A = \frac{\text{Sup. Fría} - \text{Sup. caliente}}{\ln \frac{\text{Sup. Fría}}{\text{Sup. caliente}}} = 18478 \text{ mm}^2 = 0,018478 \text{ m}^2$$

DIKOIN
TC 01.1 ALIMENTADOR DE INTERCAMBIADORES

4.3.2. INTERCAMBIADOR DOBLE CÁMERA

Superficie fría (interior del cilindro)

$$A = \text{superficie interior cilindro} + \text{base interior cilindro} = \pi \times B \times h + \frac{\pi \times B^2}{4}$$

$$A = \pi \times B \left(h + \frac{B}{4} \right)$$

en nuestro caso $A = \pi \times 120(152 + \frac{120}{4}) = 72126 \text{ mm}^2$

$$A = 0,072126 \text{ m}^2$$

Superficie caliente (exterior del cilindro)

$$A = \text{superficie exterior cilindro} + \text{base exterior cilindro} = \pi \times B \times h + \frac{\pi \times B^2}{4}$$

$$A = \pi \times B \left(h + \frac{B}{4} \right)$$

en nuestro caso $A = \pi \times 120(150 + \frac{120}{4}) = 108768 \text{ mm}^2$

$$A = 0,108768 \text{ m}^2$$

Superficie media logarítmica

$$A = \frac{\text{Sup. Fría} - \text{Sup. caliente}}{\ln \frac{\text{Sup. Fría}}{\text{Sup. caliente}}} = 89824 \text{ mm}^2 = 0,089824 \text{ m}^2$$

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

DIKOIN
TC 01.1 ALIMENTADOR DE INTERCAMBIADORES

6. CONEXIONADO Y MANEJO DE LOS INTERCAMBIADORES.

6.1. CALIBRACIÓN DE SENSORES

La primera vez que se utiliza un intercambiador es necesario realizar la calibración de los sensores seleccionando el intercambiador de calor sobre el que se van a realizar las medidas.

El procedimiento a seguir es el que se detalla a continuación:

1. Desconectar los sensores del equipo y dejarlos al aire, sin que entren en contacto con ningún otro elemento, hasta que las temperaturas medidas por los mismos se estabilicen. En el caso de que el equipo haya estado en funcionamiento anteriormente, secar con cuidado los sensores.
2. A continuación pulsar el botón de calibración.

CALIBRATE

3. En la ventana emergente confirmar que se va a continuar con la opción de calibración de intercambiadores de calor.

DIKOIN
TC 01.1 ALIMENTADOR DE INTERCAMBIADORES

4. Seleccionar en el menú desplegable el tipo de intercambiador que se desea calibrar y pulsar continuar.

5. Esperar a que finalice el proceso de calibración.

6. Una vez finalizado el proceso de calibración volver a conectar los sensores en el equipo.

The equipment has an automatic sensor calibration system.



Optional Accessory: TC 01.2 - PLATE HEAT EXCHANGER

In the plate heat exchanger, the hot and cold flows alternating sides pass through the gaps left by the plates, thus resulting in heat transfer.

The advantage of this type of heat exchanger is a compact configuration, and therefore are suitably used in confined spaces.

The plates have a geometry that causes a turbulence in the fluid, improving heat transfer.



Optional Accessory: TC 01.3 - SHELL TUBE HEAT EXCHANGER

The beam exchanger tubes is one of the most used in industry exchangers.

In this exchanger, the cold fluid passes through a series of parallel tubes grouped, and the heated fluid through the chamber containing small, thus resulting in heat transfer.

The advantage of this type of heat exchanger is a compact design and the ability to work at higher pressures than other designs.

This exchanger can operate with co-current or countercurrent flows.

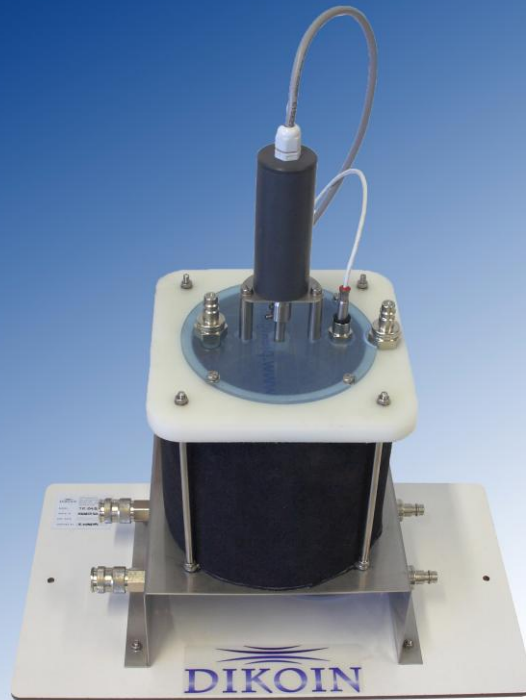


Optional Accessory: TC 01.4 - TUBULAR HEAT EXCHANGER
The heat exchanger of concentric tubes is simpler in design.

There are two parallel tubes through which cold fluid passes, inside which there is another pipe of smaller diameter by passing the heated fluid, thereby producing heat transfer.
The advantage of this exchanger is its simple design.

The exchanger is arranged in two halves, and has incorporated thermocouples at midpoints, so as to significantly improve the learning experiment, because you can clearly see the change in temperature over the heat exchanger.

This exchanger can operate with co-current or countercurrent flows.



Optional Accessory: TC 01.5 - DOUBLE JACKETED VESSEL AND COIL HEAT EXCHANGER

This type of exchanger is usually used in the quimic and process industry, when a very well adjusted temperature is needed.

The exchanger can work with the vessel, or with the coil, and also there is the possibility to work with a continuous flow in the vessel, os heat a defined quantity of water.

The exchanger has also a temperature sensor which measures continuously the fluid temperature into the vessel, as well as a variable speed mixer, to study the differences on heat exchange.

TC 01.1 - HEAT EXCHANGER SUPPLY UNIT

LEARNING OBJECTIVES

- Demonstration of heat transfer.
- Comparison of different types of heat exchangers.
- Comparison of results with flows co-current and countercurrent.
- Transfer coefficient measurement, the effects of flow rate and temperature differential.
- Calculation of energy balance and efficiency.

TECHNICAL DATA

- Adjustable from 0 to 1.5 kW heater from the computer.
- Peripheral Pump:
 - Maximum flow: 10 l / min (5m.c.a.)
 - Power consumption: 180W
- Hot water circuit with Bypass.
- Hot water maximum temperature: 60°C.
- Maximum hot water flow rate: 5 l / min
- The unit is supplied with an electronic and computerized control system and representation, including computer.
- Dimensions: 730x1100x530 mm

ACCESSORIES

- TC 01.2 PLATE HEAT EXCHANGER.
- TC 01.3 HEAT EXCHANGER TUBE BEAM.
- TC 01.4 HEAT EXCHANGER TUBES IN CONCENTRIC.
- TC 01.5 DOUBLE COIL HEAT SHIRT AND COIL.

Note:

The heat exchangers are not included in the 01.1 TC team.
01.1 The TC team needs at least one exchanger to operate.
(The plate heat exchanger shown in the image is not included with the unit)

REQUIREMENTS

- Electrical connection 230V/50Hz
- Water input minimum of: 5 l/min
- Waste water connection