

TERMOMETRO Y TERMOSTATO  
HASTA 99° C  
CORTE MAXIMO Y MINIMO  
PROGRAMABLE

MODELO: 4-003

DISCONTINUADO EN EL 2000

---

## **Características de este modelo**

- *Alimentación: transformador de 9 Vca o fuente de 12 volts 300 mA.*
  - *Presentación: 2 displays de 1/2"*
  - *Rango de temperatura: 0 a 99 °C*
  - *Programación de temperatura máxima y mínima*
  - *Presentación constante de la temperatura*
  - *Corte o activación de relé a elección*
  - *Sensor térmico incluido en el modelo*
  - *Interconexión para displays gigantes*
  - *Corriente de carga: 2 x 5 Amperes*
-

## TERMOSTATO DIGITAL PROGRAMABLE

### LISTADO DE COMPONENTES

#### RESISTENCIAS

R1=R2=R3=R4=R5=R6=100 Ohms (Marrón-Negro-Marrón)  
R7=R8=R9=R11=R13=1 Kohm (Marrón-Negro-Rojo)  
R10=33 Kohms (Naranja-Naranja-Naranja)  
R12=R15=R16=R17=10 Kohms (Marrón-Negro-Naranja)  
R14=47 Kohms (Amarillo-Violeta-Naranja)  
R18=330 Ohms (Naranja-Naranja-Marrón)  
RV1=Preset multivoltas de 50 Kohms

#### SEMICONDUCTORES

D1=1N4148  
D2=D3=D4=D5=D6=1N4007  
D7=D8=Display cátodo común  
IC1=LM7805  
IC2=LM324  
IC3=ADC0804  
IC4=PIC16C55 XT  
IC5=CD4511  
IC6=LM35  
T1=T2=BC327  
LED=Led rojo 5mm

#### CAPACITORES

C1=C2=C3=C6=C9=100 nF (Cerámico)  
C4=C5=C8=1 µF 50 V (Electrolítico)  
C7=2200 µF 16 V (Electrolítico)  
C10=150 pF (Cerámico)

#### VARIOS

X1=Cristal 4 Mhz  
P1=P2=P3=P4=Pulsador NA  
RELE=Relé doble inversor para circuito impreso. Bobina de 12 Vcc.

### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO:

Los sensores de temperatura convencionales como los NTC, por ejemplo, requieren de un complejo circuito comparador para lograr la linealidad en la lectura de temperatura y por supuesto un no menos complejo ajuste.

Nuestro proyecto tiene una excelente linealidad en todo el rango de temperatura (0-99 °C). Está basado en un sensor integrado (IC6) que entrega una tensión en milivolts directamente proporcional a la temperatura.

La señal provista por IC6 ingresa al amplificador operacional IC2, que compara y amplifica

---

esta tensión a un nivel adecuado para el conversor analógico - digital (IC3).

El ADC0804 es un convertidor A/D de aproximaciones sucesivas de 8 bits,+/- 1LSB, con salidas tri-state y un tiempo de conversión de 100  $\mu$ segundos. Esta característica le permite conectarse directamente con el microcontrolador PIC16C55.

Las entradas y salidas del ADC0804 son compatibles con lógica TTL y CMOS. El dispositivo incorpora un generador de pulsos de reloj, el cual requiere dos componentes externos (una resistencia y un capacitor) para operar. El ADC requiere 5 V de alimentación y puede digitalizar voltajes entre 0 y 5 V.

La función del circuito es codificar o convertir a digital la diferencia de voltaje entre las entradas VI+ (terminal 6) y VI- (terminal 7). El voltaje de referencia, en este caso, es igual a 5,12 V. Puesto que la resolución del ADC es de 8 bits (0,39%), por cada 0,02V de incremento en el voltaje de entrada, la salida binaria se incrementa en uno.

El terminal 3 actúa como entrada de reloj, siendo pulsada por el terminal 5 (terminal de salida) cada vez que se ha realizado una conversión. Cada ciclo de conversión se inicia cuando el terminal 3 pasa de 0 a 1.

Al terminar la conversión, la información binaria en las salidas se actualiza y la salida INTR emite un pulso negativo. Este pulso se inyecta en el terminal 3 para iniciar otro ciclo.

Se pueden realizar hasta 10000 conversiones por segundo. Esto se logra gracias a la técnica de aproximaciones sucesivas utilizada en el proceso.

R15 y C6 habilitan la operación del reloj interno.

El estado de las salidas (DB0 a DB7) están activas en nivel alto.

Esta salida es la que ingresa al microcontrolador que se encarga de transformar ese valor en una representación de 7 segmentos.

El programa se encarga además de realizar todas las operaciones de control de nivel máximo y mínimo y de activar o desactivar la carga.

## ***Características del PIC16C55***

Este microcontrolador consta de una memoria RAM (memoria de lectura-escritura compuesta de varios registros de 8 bits que se utilizan para almacenar temporalmente los datos usados por el programa) ,una memoria ROM (memoria de lectura solamente en donde se almacena el programa), 20 terminales de entrada / salida y la unidad de procesamiento , todo integrado en un solo chip.

La arquitectura de los PIC es algo diferente a la convencional. En una arquitectura tradicional (Von Newmann), hay un solo bus que transporta datos e instrucciones entre la memoria y la CPU. En cambio, en una arquitectura tipo Harvard como la de los Pic, existen dos buses bidireccionales independientes: uno de datos (8 bits) y otro de instrucciones (12 bits). Esto permite que mientras una instrucción se está ejecutando (utiliza el bus de datos), se esta buscando la próxima instrucción a ejecutar (se utiliza el bus de instrucciones).

Otras características interesantes de estos microcontroladores son:

---

- Bajo consumo de potencia. La disipación es menor a 800 mW.
- Fusible para protección de código, el cuál impide que pueda ser leído el programa almacenado en memoria.

A continuación se hará una breve descripción de los principales componentes de un PIC, de acuerdo a su función.

**ENTRADA DE RELOJ (OSC1-OSC2):** La señal de reloj es un tren de pulsos de frecuencia fija que se utiliza para sincronizar todas las operaciones del microcontrolador.

Existen cuatro tipos de osciladores posibles:

- XT, HS, LP: osciladores que requieren un cristal cerámico. El HS es de alta velocidad (hasta 20 Mhz) y el LP es de baja velocidad y consumo.
- RC: utiliza un oscilador externo formado por una resistencia y un capacitor.

**MEMORIA DE PROGRAMA (ROM):** Es una memoria ROM de 512 posiciones de 12 bits en la cual se almacena el programa. La ejecución de la secuencia de instrucciones que forman el programa está controlada por el registro contador de programa (PC) cuyo valor es siempre la dirección de la próxima instrucción a ejecutar.

De acuerdo al valor de PC se lee de la memoria la siguiente instrucción a ejecutar, la cual se envía al decodificador de instrucciones para que la decodifique e inicie su ejecución. Estos microcontroladores soportan direccionamiento directo, indirecto y relativo y hasta dos niveles de llamada a subrutina.

**UNIDAD ARITMETICO LOGICA:** Esta unidad se encarga de realizar las funciones aritméticas y lógicas entre el acumulador (registro de 8 bits interno de la ALU) y cualquier otro registro.

**MEMORIA RAM:** Consta de ocho registros especiales y 24 de uso general.

**- REGISTROS ESPECIALES:**

**F0:** se usa junto a F4.

**F1 (CONTADOR Y RELOJ DE TIEMPO REAL):** El valor de este registro se incrementa de acuerdo a una señal de reloj externa aplicada al pin RTCC o por el reloj interno de instrucciones. Se utiliza para el conteo de evento o medición de tiempos.

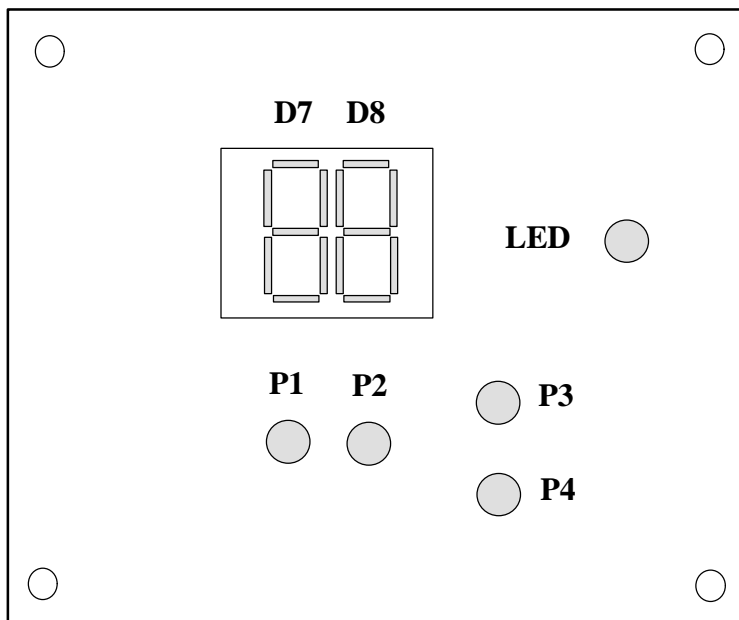
**F2 (PC) :** contiene los 8 bits menos significativos del contador de programa.

**F3 (REGISTRO DE ESTADO):** Contiene las condiciones de la unidad aritmético-lógica (bit de acarreo, bit de acarreo decimal e indicador de 0, etc.).

**F4 (FSR):** se utiliza junto a F0 para el direccionamiento indirecto.

**F5 a F7 (REGISTROS DE ENTRADA / SALIDA):** Como dijimos, estos microcontroladores poseen 20 terminales de entrada-salida. A través de una instrucción especial se podrá configurar cada uno de estos como entrada o salida. Luego, a través de los distintos bits de estos registros se podrá leer el valor presente en el terminal (si está configurado como entrada) o escribir el valor que se desea en ese terminal (si está configurado como salida).

---



## **P1 y P2 - PROGRAMACION**

Mediante estos dos pulsadores se programará la temperatura deseada (presionando simultaneamente el pulsador de máxima o mínima, según corresponda).

## **P3 - PROGRAMACION DE TEMPERATURA MAXIMA**

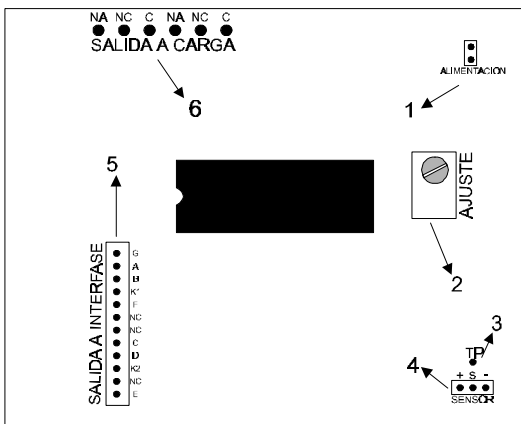
## **P4 - PROGRAMACION DE TEMPERATURA MINIMA**

## **D7 y D8 - PRESENTACION DIGITAL**

Se leerá constantemente la temperatura que reciba el sensor; salvo en el caso en que se oprima algunos de los pulsadores de programación, donde se podrá leer los datos programados.

## **LED - INDICACION DE CARGA ACTIVADA**

Se encenderá el led cuando la temperatura esté en el rango de funcionamiento programado



**1 - CONEXION DE ALIMENTACION**  
Trafo o fuente de 12 Vcc 300 mA

**2 - PRESET DE CALIBRACION**

**3 - PUNTO "TP" (de prueba)**

**4 - CONEXION A SENSOR**

**5 - SALIDA A INTERFASE PARA  
DISPLAYS GIGANTES**

**6 - CONEXION DE CARGA**

## CALIBRACION DEL SISTEMA

La calibración es sumamente sencilla, solo es necesario un tester o voltímetro de corriente continua que sea de 1 o 2 volts a fondo de escala.

Medir entre masa y el punto "TP"; esta tensión estará dada en milivolts e indicará directamente la temperatura sensada, por ejemplo 0,22 V = 22 °C.

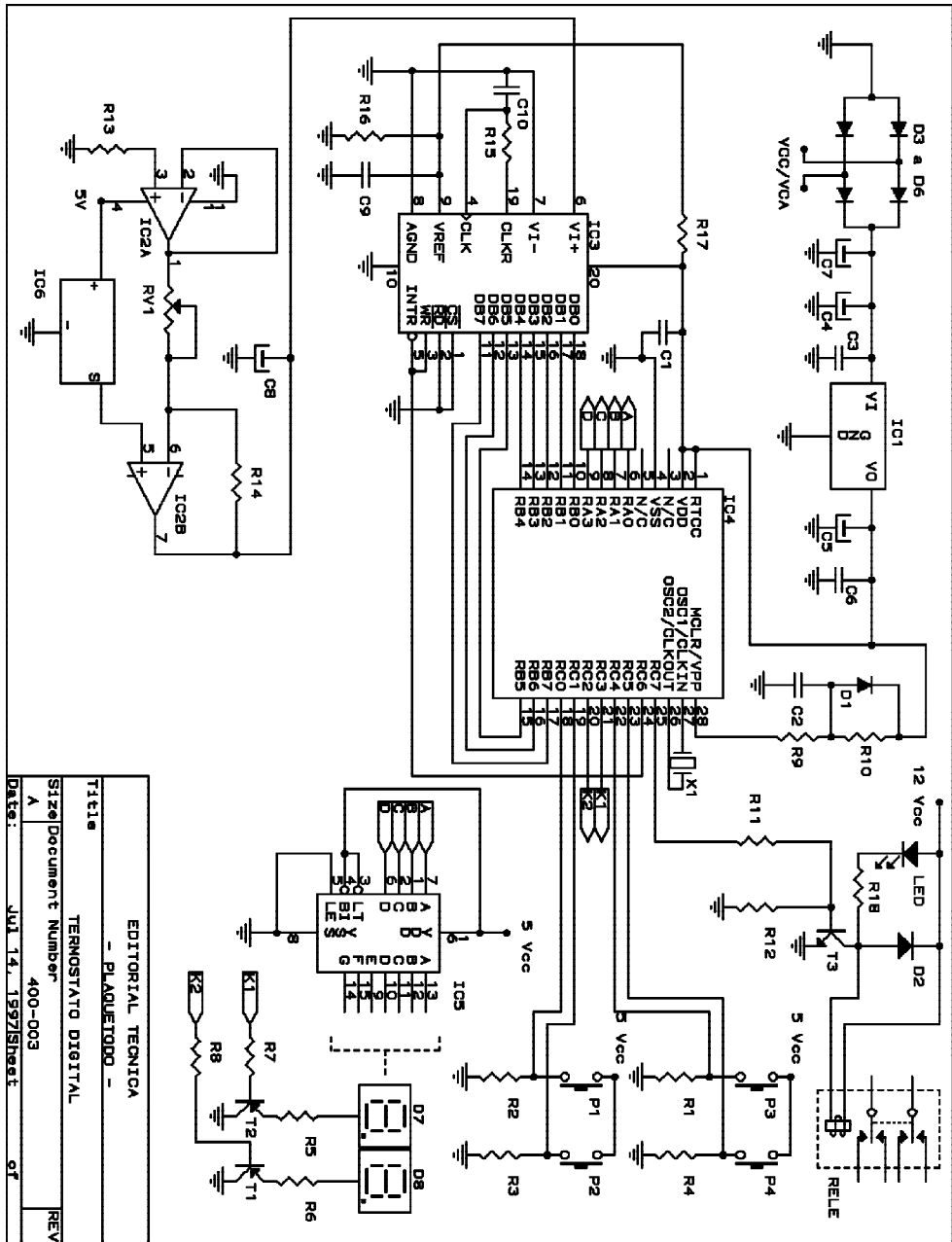
Girar el tornillo del preset hasta lograr ver la temperatura deseada en el display.

## PROGRAMACION DEL SISTEMA

Para programar las temperaturas máximas y mínimas de corte, será necesario presionar (esperando 1 segundo aproximadamente) sobre el pulsador correspondiente y, mediante los dos pulsadores de programación (ubicados debajo de los displays) digitar la temperatura deseada (sin soltar el pulsador de máxima/mínima).

Tener en cuenta que se programan los umbrales de máxima y mínima **incluyendo** esa programación en los rangos de trabajo. Esto quiere decir, que si la temperatura mínima programada es de 20°C, el sistema se activará cuando la temperatura descienda de lo estipulado, es decir a los 19°C.

Para comprobar en qué valores se encuentra programado el equipo pulsar sobre el botón de temperatura a comprobar.



EDITORIAL TECNICA	
- PLAQUETODO -	
THEROSTATO DIGITAL	
Size	Document Number
A	400-003
Date:	Jul 14, 1997/Sheet
67	