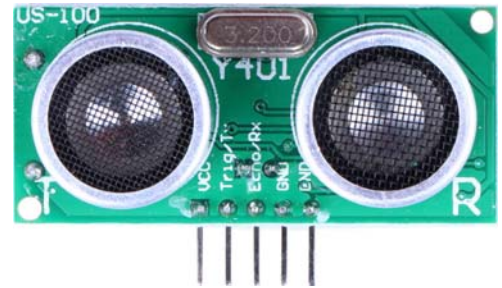


**Proyecto US-100 (1ª parte):** Se trata de diseñar un sistema que mida distancias basado en el uso de ultrasonidos. Para ello se va a utilizar el sensor US-100 (ver fotografía de la derecha), el cual tiene 5 terminales:

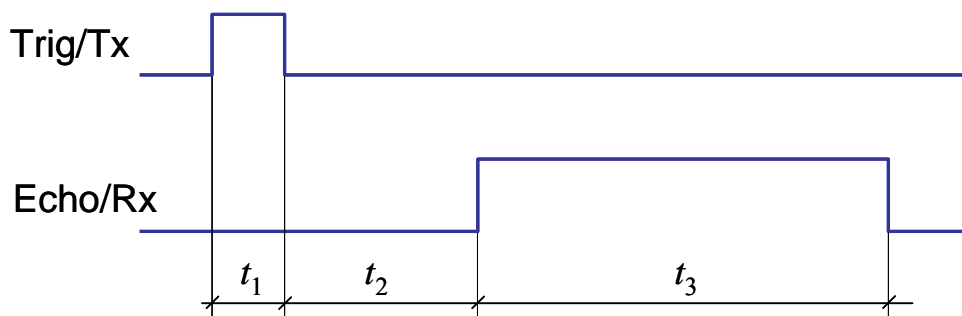


\_ VCC (5V) y GND (duplicado): terminales de alimentación

\_ Trig/Tx: entrada a través de la que se le indica al sensor que realice la medida de una distancia.

\_ Echo/Rx: salida en la que el sensor aplica un pulso cuya duración es igual al tiempo que le lleva al ultrasonido que emite recorrer la distancia (ida y vuelta) que lo separa de un objeto.

A continuación se representa la relación entre las señales *Trig* y *Echo*:



cumpliéndose que:

$t_1 > 5\mu s \rightarrow$  pulso con el que se le indica al sensor que inicie la medida de una distancia.

$t_2$ : tiempo de duración desconocida

$t_3$ : tiempo que tarda el ultrasonido emitido por el sensor en recorrer 2 veces (ida + vuelta) la distancia que separa al sensor de un objeto. El sensor US-100 puede medir distancias en el rango:  $2cm \div 350cm$ . Si el sensor no detecta un objeto a una distancia inferior a 350cm genera un pulso de duración  $t_3 > 60mseg$ .

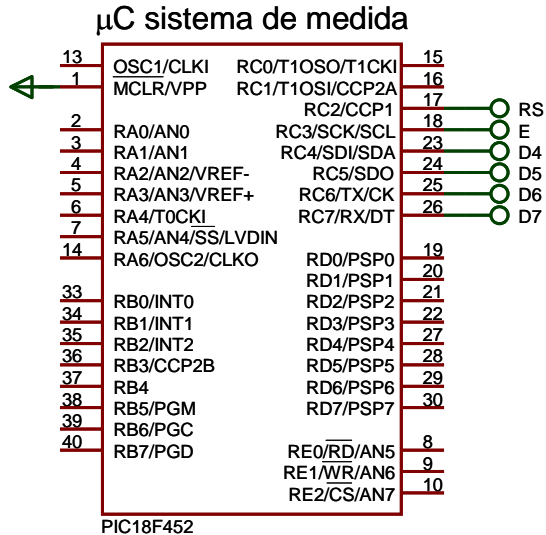
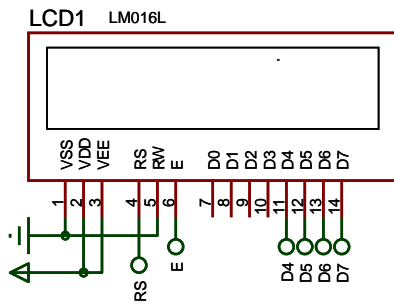
La distancia que separa a un objeto del sensor se puede calcular mediante la siguiente expresión:



$$distancia = 16570 \cdot t_3$$

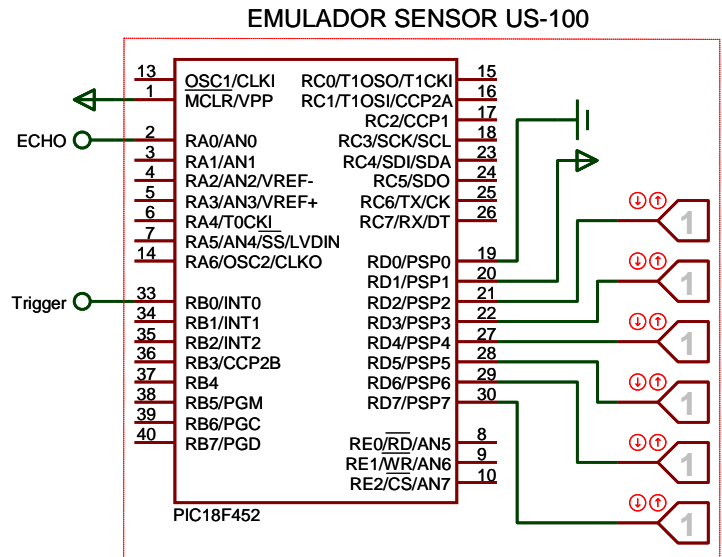
estando  $t_3$  en segundos y *distancia* en centímetros.

Con la ayuda del sensor US-100 hay que diseñar un sistema que tome una muestra de la distancia que separa al sensor de un objeto cada 1,5 segundos. Para comprobar el funcionamiento del sistema de medida desarrollado se utilizará, en primer lugar, el simulador ISIS de Proteus (ver esquema en la página siguiente). El circuito emulador del sensor US-100 simulará una distancia aproximadamente proporcional al valor aplicado a los terminales del PORTD, cumpliéndose lo siguiente:

Valor aplicado al PORTD	Distancia teórica a medir
2: 00000010	2.07 cm
6: 00000110	6.048 cm
14: 00001110	14.00 cm
30: 00011110	29.90 cm
62: 00111110	61.72 cm
126: 01111110	124.352 cm
254: 11111110	252.609 cm



ECHO  ? Trigger  ?



**Nota:** el archivo a ejecutar por el microcontrolador que emula el funcionamiento del sensor US-100 está en *fai-tic* y se denomina *Emulador.hex*

Una vez verificado el sistema desarrollado con el simulador se realizará una verificación con hardware real, utilizando una placa de entrenamiento Easy Pic 7 de Mikroelektronika. La distancia medida (en centímetros) deberá representarse en un display de cristal líquido (LCD: *liquid-crystal display*)

**Nota:** a la hora de efectuar una medida hay que tener en cuenta que el sensor emite un ultrasonido con un ángulo  $\geq 15^\circ$ .

**Nota:** la velocidad del sonido en aire seco, a  $0^\circ\text{C}$  y 1 atmósfera = 101.3kPa, es del orden de 331m/seg., mientras que a  $20^\circ\text{C}$  y 1 atmósfera, es del orden de 343m/seg. Según el fabricante del sensor US-100, el pulso generado tiene en cuenta el efecto de la temperatura sobre la velocidad del sonido en el aire.

**Nota:** para comprobar el funcionamiento del sistema desarrollado con hardware puedes acceder al laboratorio de Electrónica en el siguiente horario:

\_ los lunes de 16:30 a 20:00 horas

\_ los jueves de 16:30 a 21:00 horas

