

## PRÁCTICA IX SENSOR ULTRASONICO

**Objetivo.** Mostrar al lector el funcionamiento y aplicación de un sensor ultrasónico.

**Descripción.** Sensor ultrasónico HC-SR04

El sistema ultrasónico consta de un transmisor y un receptor, el transmisor envía una ráfaga ultrasónica y el receptor capta el rebote de la señal o “ECHO” producido por el rebote de la señal transmisora sobre la superficie de un objeto.

El sensor ultrasónico comercial más popular es el HC-SR04, este módulo incorpora en un solo sistema un transmisor y un receptor utilizándose de manera conjunta para determinar la distancia a la que se encuentra un objeto, figura 1.

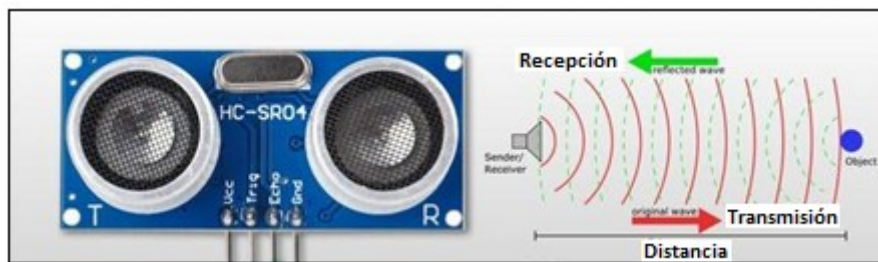


Figura 1.- Sistema ultrasónico

El módulo consta de 4 pins de conexión uno de alimentación  $V_{cc}=5$  volts, una de conexión a tierra  $GND=0V$ , el pin de Trigger encargado de enviar una ráfaga de pulsos continuos y el pin de Echo que capta el rebote de la señal sobre un obstáculo para así poder determinar entre otros parámetros la distancia a la que se encuentra un objeto, en la figura 2 se muestran las conexiones del sensor ultrasónico modelo HC-SR4.

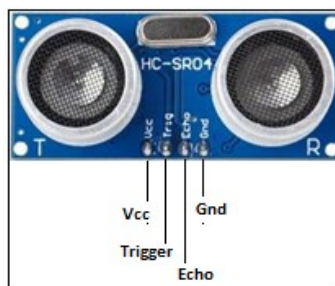


Figura 2. Sensor ultrasónico HC-SR04

Para utilizar eficientemente el modulo del sensor ultrasónico es necesario manejar los siguientes conceptos.

1.- El pulso de transmisión del Trigger es de 10 microsegundos ( $\mu\text{seg}$ ), figura 3.

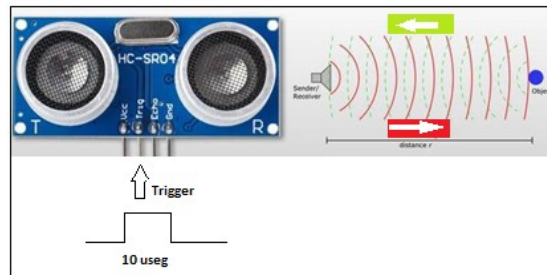


Figura 3. Pulso de transmisión igual a 10  $\mu\text{seg}$

2.- Para calcular la distancia a la que se encuentra un objeto es necesario despejar la distancia de la fórmula de velocidad, como se sabe, la velocidad es igual a la distancia/tiempo

$$v = d/t$$

En consecuencia al despejar la distancia la ecuación quedaría como

$$d = v * t$$

Las unidades correspondientes son:

- distancia = Metros
- tiempo = Segundos
- velocidad = Metros/Segundo

3.- Como podemos observar en la formula anterior el dato que se conoce es la velocidad del sonido, cuya propagación es de 343 metros/segundo, es decir.

$$v = 343 \text{ m/s}$$

4.- Para homologar las unidades del Trigger que usa un pulso de 10  $\mu\text{seg}$ , con la velocidad del sonido es necesario convertir de (m/seg a cm/ $\mu\text{seg}$ ).

Inicialmente pasamos de metros a segundo primera (1ª) transformación y posteriormente de segundos a microsegundo segunda (2ª) transformación, tal y como se observa a continuación.

$$343 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ s}}{1000000 \mu\text{s}} = \frac{34300 \text{ cm}}{1000000 \mu\text{s}} = .0343 \frac{\text{cm}}{\mu\text{seg}}$$

$$\text{Velocidad} = .0343 \text{ cm}/\mu\text{seg}$$

#### Notas.

- 1 metro = 100cm
- 1 segundo = 1000000μsegundos

5.- El cálculo de la distancia quedaría como:

$$d = v * t$$

Sustituyendo valores

$$d = (0.0343 \text{ cm}/\mu\text{seg}) * \text{tiempo}$$

Sin embargo la distancia debe multiplicarse por 2 debido a que la señal no solo es la distancia de transmisión sino también el regreso es decir 2 veces la distancia, figura 4.

$$2d = (0.0343 \text{ cm}/\mu\text{seg}) * \text{tiempo}$$

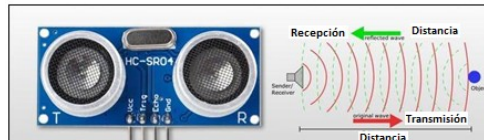


Figura 4. Se muestra que la distancia recorrida es el doble debido a la distancia que recorre la señal de transmisión y su regreso.

Finalmente se despejamos la distancia de la formula siguiente

$$2d = (0.0343 \text{ cm}/\mu\text{seg}) * \text{tiempo}$$

Encontramos que la distancia es igual a

$$d = \frac{(0.0343 \text{ cm}/\mu\text{seg}) * \text{tiempo}}{2}$$

Y el resultado final será

$$d = (.017) \frac{\text{cm}}{\text{useg}} * (\text{tiempo})$$

O en caso de querer obtener el tiempo, sustituimos el valor de velocidad y obtenemos.

$t = \frac{d}{v}$	$\text{tiempo} = \frac{d \text{ cm}}{.017 \frac{\text{cm}}{\text{useg}}} = 58 \text{ u seg}$
-------------------	--

## I Procedimiento

1.1- Inicie la aplicación de Arduino activando el símbolo del mismo.



1.2.- Realice la captura de código tal y como se muestra en la figura 5, se han enumerado las líneas de código para explicar algunos conceptos.

Sensorultrasonico §	
<pre> 1 //DECLARACION DE VARIABLES 2 const int pinecho=8; 3 const int pintrigger=9; 4 int pinled=13;  5 //VARIABLES PARA CALCULOS 6 unsigned int tiempo, distancia; 7 8 //CONDICIONES INICIALES 9 10 void setup() { 11     pinMode(pinecho, INPUT); 12     pinMode(pintrigger, OUTPUT); 13     pinMode(pinled, OUTPUT); 14 }</pre>	<pre> 15 //PROGRAMACION 16 void loop() { 17     digitalWrite(pintrigger, LOW); 18     delayMicroseconds(2); 19     digitalWrite(pintrigger, HIGH); 20     delayMicroseconds(10); 21     digitalWrite(pintrigger, LOW); 22     tiempo=pulseIn(pinecho, HIGH); 23     distancia=tiempo/58; 24     if(distancia&gt;=15){ 25         digitalWrite(pinled, HIGH); 26     } 27     else 28     { 29         digitalWrite (pinled, LOW); 30     } 31 32 }</pre>

Figura 5.- Código para manejo del sensor ultrasónico

- En la línea 2 y 3 se describen las variables enteras a utilizar, pinecho en el pin 8 y el pintrigger en el pin 9, como se puede observar se ha agregado a estas variables enteras (int) la palabra constante = const, que indica que estos pin son de valor constante y no podrán modificarse dentro del programa.
- En la línea 4 se utiliza un entero pinled ubicado en el pin 13, de la tarjeta Arduino.
- En la línea 6 se ha ingresado la instrucción unsigned int para indicar que se tienen dos variables enteras denominadas tiempo y distancia, el termino **unsigned** indica que los valores que pueden obtener las variables tiempo y distancia son valores absolutos es decir no **adoptaran valores negativos**.
- En la línea 8 se comenta que iniciaremos con la declaración de variables.
- De la línea 11 a 14 se han declarado las condiciones iniciales de los pins ,el pinecho como entrada, el pintrigger como salida al igual que el pinled, –recordemos que por el pin de trigger “salida” se envía un pulso de transmisión 10  $\mu$ seg, que al rebotar entra por el pinecho–.
- En la línea 16 iniciamos con la programación
- En la línea 17 se escribe un valor bajo en el trigger con una duración de **2 microsegundos**, línea 18, este valor inicial es el estado bajo del pulso trigger.
- En la línea 19 se envía el pulso alto trigger con duración de **10  $\mu$ seg** línea 20, para posteriormente bajar el nivel a LOW línea 21. Como ya se explicó en la parte teórica el pulso de disparo trigger es una condición dada por el fabricante del sensor y su valor debe de ser de 10  $\mu$ seg.
- Línea 22 cuando se ha generado “enviado” el pulso de trigger, internamente el sensor ultrasónico pone automáticamente la entrada pinecho en alto “condición interna del sensor” y no cambiara hasta que reciba el rebote de la señal que se envió.  
El funcionamiento del sensor nos permite usar la instrucción **pulseIn** la cual activa un temporizador interno del sensor que indica el tiempo que ha estado en alto el pinecho y almacena la información en la variable de tiempo.
- En la línea 23 se ha empleado la variable distancia para almacenar el resultado de la operación para obtener la distancia en cm.
- En la línea 24 se pregunta si la distancia es mayor o igual a 15cm, es decir si se coloca un objeto frente al sensor ultrasónico en una distancia mayor a 15 cm , entonces el pinled se pone en alto en caso contrario el pinled se mantendrá apagado.

2.1 Para probar el funcionamiento del proyecto realice la descarga “subir” el programa a la tarjeta de Arduino.

3.- Para realizar la conexión en el Laboratorio de Arduino considere el siguiente procedimiento.

3.1 Conecte el voltaje de Arduino  $V_{cc}=5V$  a la barra de voltajes  $V_{cc}=5V$  al igual que su conexión de tierra GND a GND , figura 6.

3.2 Conecte la entrada trigger a el pin 9 de Arduino y la entrada de Echo al pin 8 de la tarjeta Arduino, tal y como se indica en la figura6. Pruebe el funcionamiento del circuito.

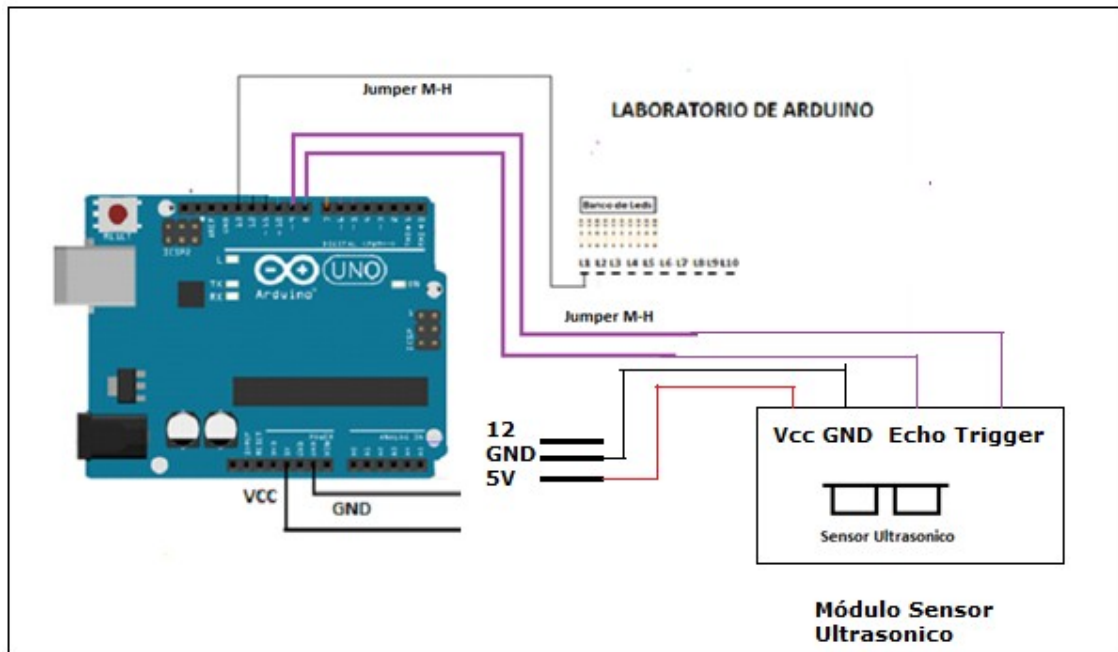


Figura 6. Configuración del sensor ultrasónico