

TÍTULO: LAS BARRERAS SALVAN VIDAS

Centro: Colegio Mariano Serra

Curso y Ciclo: 4 ESO

Tutor/a: Ricardo Martínez Serrano / Jesús Asesio Ferrer

Categoría de concurso: TECNOLOGÍA

Alumnado: Natalia Paredes Llopez / Nicolás Martínez Clemente / Jorge Cabello Ferriols / Diego Izquierdo Durán

1. Resumen breve del proyecto y objetivos

En la Comunidad Valenciana existen numerosas carreteras que atraviesan barrancos y zonas inundables. Durante episodios de lluvias torrenciales, el nivel del agua puede aumentar en pocos minutos, generando situaciones de alto riesgo para los conductores.

El proyecto “Las barreras salvan vidas” consiste en el diseño y construcción de una maqueta funcional sobre un sistema automático de seguridad vial capaz de:

- Medir el nivel de agua de un cauce en tiempo real.
- Clasificar el riesgo en tres niveles: **BAJO**, **MEDIO** y **ALTO**.
- Actuar automáticamente sobre barreras motorizadas y sistemas de aviso luminoso y acústico.
- Impedir el paso de vehículos cuando el nivel sea peligroso.

El sistema está basado en un sensor de ultrasonidos HC-SR04 y una placa Arduino UNO que procesa la información y toma decisiones en función de umbrales previamente determinados mediante pruebas experimentales.

Los *objetivos* principales son:

- Demostrar cómo los principios físicos pueden aplicarse a la prevención de riesgos reales mediante sistemas automatizados de bajo coste.
- Aplicar conocimientos de electrónica, programación y física.
- Diseñar un sistema automático fiable y comprensible para el público.
- Concienciar sobre la seguridad vial en zonas inundables.

2. Material y montaje

- Placa microcontroladora Arduino UNO.
- Sensor de ultrasonidos HC-SR04.
- 2 servomotores para las barreras automáticas.
- 2 Módulos de semáforo LED (rojo, amarillo y verde).
- Zumbador activo para avisos acústicos.
- Pantalla LCD 16x2 con módulo I2C.
- Display de 7 segmentos (1 dígito) para cuenta atrás.
- Resistencias, cables Dupont y protoboard.
- Fuente de alimentación de 5 V.
- Material para la maqueta: (97 x 72 x 25) cm
- Cola blanca y cola termo fusible
- Maderas, tornillos, DM, pinturas, detalles de adorno.
- Grifo de desagüe.
- Papel de periódico, base de madera o cartón pluma, elementos decorativos, canal para el agua.



El sensor HC-SR04 se sitúa en posición vertical, fijo y estable, sobre el cauce de la maqueta. Es importante que el emisor y el receptor estén perfectamente paralelos a la superficie del agua. Que no haya inclinación lateral, ya que esto provoca errores en la reflexión. La superficie del agua debe estar lo más horizontal posible y el sensor debe estar a una distancia máxima entre 5 y 25 cm.

Arduino procesa esta información y, según el valor obtenido, activa los diferentes elementos:

- Los servomotores controlan la apertura o cierre de las barreras.
- El display de 7 segmentos realiza una cuenta atrás en caso de cierre total.
- El zumbador emite señales acústicas de diferente intensidad.
- La pantalla LCD muestra mensajes claros para el conductor.
- El semáforo informa visualmente del estado de la vía.

3. Fundamentación: Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas

El proyecto se basa en varios principios físicos y tecnológicos:

Propagación del sonido: El emisor envía una señal ultrasónica y el receptor capta el eco reflejado en la superficie del agua. El sensor HC-SR04 funciona mediante el principio físico de propagación y reflexión de ondas sonoras.

El emisor genera una onda ultrasónica de aproximadamente 40 kHz. La onda se propaga por el aire hasta alcanzar la superficie del agua. Parte de la onda se refleja y el receptor detecta el eco. Por último, Arduino mide el tiempo de ida y vuelta de la señal. La distancia se calcula con la fórmula: $d = v_{\text{sonido}} \cdot t / 2$. Se divide entre 2 porque el tiempo medido corresponde al recorrido de ida y vuelta. La velocidad del sonido en el aire a 20 °C es aproximadamente 343 m/s.

Movimiento y control angular: los servomotores transforman señales eléctricas en movimiento angular preciso, permitiendo colocar las barreras en distintas posiciones.

Electricidad y electrónica básica: uso de tensiones de 5 V, resistencias de limitación de corriente y control digital de entradas y salidas.

Automatización y control: Arduino actúa como sistema de control que toma decisiones en función de sensores, recibe una señal analógica convertida en tiempo, la transforma en distancia, compara la distancia con valores umbral y ejecuta decisiones mediante estructuras condicional. Es un sistema de control por comparación de variables.

4. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas.

Para definir los niveles, seguimos el siguiente proceso: 1) Se llena progresivamente el canal de la maqueta. 2) Se mide la distancia real con una regla. 3) Se compara con la distancia calculada por el sensor. 4) Se registran los valores en una tabla. 5) Se analizan las variaciones y la estabilidad de la lectura.

Se observa que: Por encima de 20 cm es una situación segura, entre 20 y 12 cm el agua está en ascenso y por debajo de 12 cm es una situación crítica. Estos valores se ajustan tras repetir varias veces las mediciones para garantizar estabilidad y evitar falsas activaciones, también se incorpora una pequeña tolerancia para evitar cambios bruscos por pequeñas oscilaciones del agua.

1) Nivel **BAJO** distancia > 20 cm

- El sensor detecta una distancia grande (poca agua).
- Barreras completamente abiertas.
- Semáforo en verde.
- Zumbador apagado.
- LCD muestra: "Circulación permitida".
- Display apagado.

2) Nivel **MEDIO** 12 cm < distancia ≤ 20 cm

- La distancia medida disminuye.
- Barreras bajan parcialmente, permitiendo el paso.
- Semáforo en amarillo.
- Zumbador emite un sonido suave.
- LCD muestra: "Precaución: nivel medio".

3) Nivel **ALTO** distancia ≤ 12 cm

- El agua alcanza un nivel peligroso.
- Barreras se bajan completamente.
- Semáforo en rojo.
- Zumbador emite un sonido grave y continuo.
- LCD muestra: "Paso prohibido".
- El display inicia una cuenta atrás de 5 a 0 mientras se cierran las barreras.

```
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// ----- PINES -----

// Sensor ultrasonidos
#define TRIG 9
#define ECHO 8

// Servomotores
#define SERVO_IZQ 5
#define SERVO_DER 6

// Semáforo 1
#define S1_VERDE 2
#define S1_AMARILLO 3
#define S1_ROJO 4

// Semáforo 2
#define S2_VERDE A3
#define S2_AMARILLO A4
#define S2_ROJO A5

// Zumbador
#define BUZZER 7

// Display 7 segmentos (a,b,c,d,e,f,g)
int segmentos[] = {10, 11, 12, 13, A0, A1, A2};

// ----- OBJETOS -----

Servo barreraIzq;
Servo barreraDer;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
```

5. Conclusiones

Este proyecto demuestra que es posible diseñar sistemas tecnológicos sencillos y de bajo coste capaces de mejorar la seguridad en situaciones reales. Se ha comprendido la importancia de la automatización, la fiabilidad de los sensores y la necesidad de transmitir información clara a los usuarios.

6. Bibliografía

- Arduino. (s. f.). *Arduino UNO: documentación oficial*. <https://www.arduino.cc>
- ElecFreaks. (s. f.). *HC-SR04 ultrasonic sensor datasheet*. <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Proximity/HCSR04.pdf>
- Blázquez Merino, M., Hoyos Rodríguez, I., López Jiménez, J. L., & Santos Alcón, J. (s. f.). *Tecnología. 4.º Educación Secundaria Obligatoria (Segundo ciclo). Proyecto educativo Operación Mundo* [Versión digital]. Anaya Educación. ISBN 978-84-143-2838-5.
- Dirección General de Tráfico. (s. f.). *Recomendaciones de seguridad vial en zonas inundables*. <https://www.dgt.es>