



UNIÓN DE ASOCIACIONES
DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES Y GRADUADOS
EN LA INGENIERÍA DE LA
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAITIE)

“CONVOCATORIA 2025”

**X PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICA**

Título del Trabajo: STOP EYE

AUTOR/ES:

Antonio Prats Calzada.

Eric Cuenca Schonfelder.

Mikhail Eliseev.

Ilia Stankov Rivera Martín.

Kevin Dyson Pardiñas.

BLOQUE TEMÁTICO:

Urbanismo Inteligente

Atención a la Discapacidad

NIVEL EDUCATIVO:

Primero de bachillerato científico

COORDINADOR:

Alejandro Sacristán Lima

04/2025



Índice

0. Resumen	4
1. Introducción	4
1.1 <i>Objetivo del documento.....</i>	<i>4</i>
1.2 <i>Alcance del proyecto</i>	<i>5</i>
1.3 <i>Metodología utilizada</i>	<i>5</i>
2. Descripción del Proyecto	5
2.1 <i>Contexto y justificación.....</i>	<i>5</i>
2.2 <i>Objetivos generales y específicos</i>	<i>5</i>
2.3 <i>Beneficiarios del proyecto</i>	<i>7</i>
3. Desarrollo del Proyecto	7
3.1 <i>Planificación y Lluvia de Ideas.....</i>	<i>7</i>
3.2 <i>Búsqueda de Aplicaciones en la Vida Real</i>	<i>7</i>
3.3 <i>Repartición de Tareas y Comienzo del Proyecto</i>	<i>8</i>
3.4 <i>Últimos Retoques</i>	<i>8</i>
4. Resultados y Discusión	9
4.1 <i>Enfoque del Proyecto y Adaptaciones.....</i>	<i>9</i>
4.2 <i>Precisión y Eficiencia</i>	<i>10</i>
4.3 <i>Impacto en la Seguridad Vial</i>	<i>10</i>
5. Dificultades y cómo las superamos	10
6. Explicación del Código y Funcionamiento.....	11
6.1 <i>Descripción General.....</i>	<i>11</i>
6.2 <i>Estructura del Código.....</i>	<i>11</i>
6.3 <i>Lógica de Toma de Decisiones.....</i>	<i>12</i>
6.4 <i>Optimización y Mejoras.....</i>	<i>12</i>
6.5 <i>Código</i>	<i>13</i>
7. Presupuesto del prototipo.....	15
8. Conclusión.....	15
9. Anexos	16



UNIÓN DE ASOCIACIONES
DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES Y GRADUADOS
EN LA INGENIERÍA DE LA
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA



0. Resumen

Imagina una intersección donde el semáforo se transforma en un sistema inteligente que salva vidas, sin depender de una luz verde tradicional. Este proyecto desarrolla un innovador semáforo que mejora la seguridad en cruces con stop y revoluciona la conducción autónoma para personas ciegas. La idea es transformar una simple señal luminosa en una herramienta de alerta dinámica y accesible.

Mediante sensores ultrasónicos y/o bucles inductivos de alta precisión, el sistema detecta en tiempo real la presencia y el movimiento de vehículos en puntos críticos de la intersección. Cuando un automóvil se aproxima, el semáforo se ilumina en amarillo, enviando una clara señal de precaución. Si se confirma la salida del vehículo, la luz cambia a rojo para evitar colisiones. En caso de que transcurra el tiempo establecido sin detectar ningún movimiento en la zona de salida, en lugar de encender una luz verde, el semáforo se apaga, indicando que no hay coches y dejando la vía libre sin interferencias.

Pero la verdadera innovación reside en la conexión directa con vehículos autónomos. La información en tiempo real sobre el estado del semáforo se transmite de manera inmediata, permitiendo que estos coches tomen decisiones seguras y precisas. Esta característica es especialmente crucial para los vehículos que transportan a personas ciegas, garantizando que el automóvil se detenga o avance únicamente cuando la intersección esté completamente despejada.

Con este sistema, no solo se reduce drásticamente el riesgo de accidentes en los cruces, sino que se crea un entorno urbano más inclusivo y eficiente. Se abre una nueva era en movilidad, donde la tecnología se fusiona con la seguridad y la accesibilidad para transformar las calles en espacios inteligentes, capaces de adaptarse al flujo real del tráfico y a las necesidades de todos sus usuarios.

1. Introducción

1.1 Objetivo del documento

Este documento presenta el desarrollo y resultados del proyecto de semáforo inteligente basado en sensores de proximidad, cuyo propósito principal es mejorar la seguridad en cruces con señalización de stop y facilitar la navegación de vehículos autónomos. Se detallan los objetivos, la metodología empleada, así como los logros obtenidos durante su implementación.



1.2 Alcance del proyecto

El proyecto busca ofrecer una solución viable y escalable para la regulación del tráfico en intersecciones peligrosas, eliminando el uso de luces verdes tradicionales y enfocándose en la señalización mediante luces amarillas y rojas. Además, integra tecnología para la comunicación con vehículos autónomos, con un especial enfoque en la accesibilidad para personas ciegas.

1.3 Metodología utilizada

Para el desarrollo del proyecto, se siguieron las siguientes etapas:

1. Investigación sobre tecnologías de detección de vehículos.
2. Diseño e implementación del sistema en Arduino con sensores ultrasónicos.
3. Construcción de una maqueta funcional para la validación del prototipo y su demostración en video.
4. Pruebas de funcionamiento y calibración de sensores.
5. Evaluación del impacto en la seguridad vial.
6. Ajustes y optimización según resultados obtenidos.

2. Descripción del Proyecto

2.1 Contexto y justificación

Los cruces con señalización de stop representan un riesgo significativo de accidentes, especialmente en zonas de baja visibilidad o con alto flujo vehicular. Este proyecto propone un sistema de semáforo inteligente que solo se activa cuando es necesario, optimizando la seguridad y minimizando el tiempo de espera innecesario. Además, al integrarse con vehículos autónomos, ofrece una solución innovadora para la movilidad de personas con discapacidad visual.

2.2 Objetivos generales y específicos

Objetivo general:



- Diseñar e implementar un sistema de semáforo inteligente basado en sensores de proximidad para mejorar la seguridad vial en intersecciones con stop mejorar y renovar el sistema actual.

Objetivos específicos:

- Detectar la presencia de vehículos en la entrada y salida del cruce mediante sensores ultrasónicos.
- Regular el tráfico con una señalización adaptativa sin necesidad de luz verde.
- Integrar un sistema de comunicación con vehículos autónomos para mejorar la accesibilidad.
- Evaluar la eficiencia del sistema mediante pruebas de campo y ajustes técnicos.



2.3 Beneficiarios del proyecto

Los principales beneficiarios son:

- Conductores en general, quienes tendrán mayor seguridad al aproximarse a intersecciones peligrosas.
- Personas ciegas que utilicen vehículos autónomos, al contar con una mejor regulación del tráfico automatizada.
- Autoridades de tráfico y urbanismo, al disponer de una solución innovadora para mejorar la gestión vehicular.

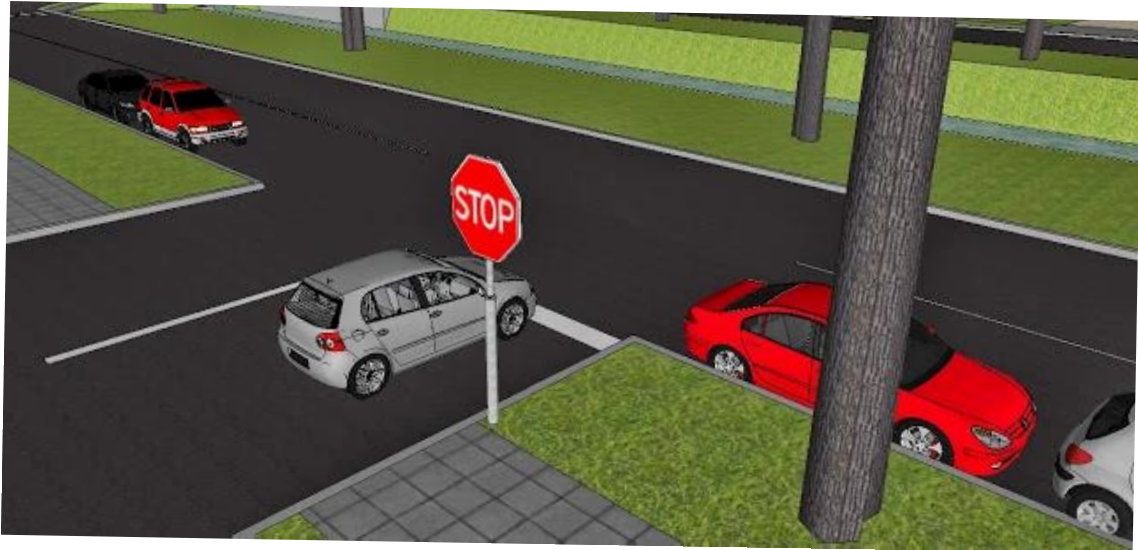
3. Desarrollo del Proyecto

3.1 Planificación y Lluvia de Ideas

El origen de este proyecto se remonta a una experiencia cotidiana pero frustrante: un cruce con baja visibilidad que hizo que llegáramos tarde a clase. La incertidumbre de no saber si avanzar o esperar nos llevó a reflexionar sobre cuántas situaciones similares podrían derivar en accidentes. A partir de ahí, surgió la idea de diseñar un sistema que mejorara la seguridad en estos puntos críticos, brindando a los conductores una señal clara y confiable sobre la presencia de otros vehículos.

3.2 Búsqueda de Aplicaciones en la Vida Real

Lo que comenzó como una solución para cruces peligrosos rápidamente evolucionó a algo mucho más ambicioso. Nos dimos cuenta de que nuestro sistema podía ser un recurso valioso para coches autónomos y, especialmente, para personas con discapacidad visual. Un sistema capaz de alertar a los vehículos sobre la presencia de otros en la vía no solo mejora la seguridad, sino que representa un paso más hacia una movilidad más accesible e inclusiva.



3.3

Repartición de Tareas y Comienzo del Proyecto

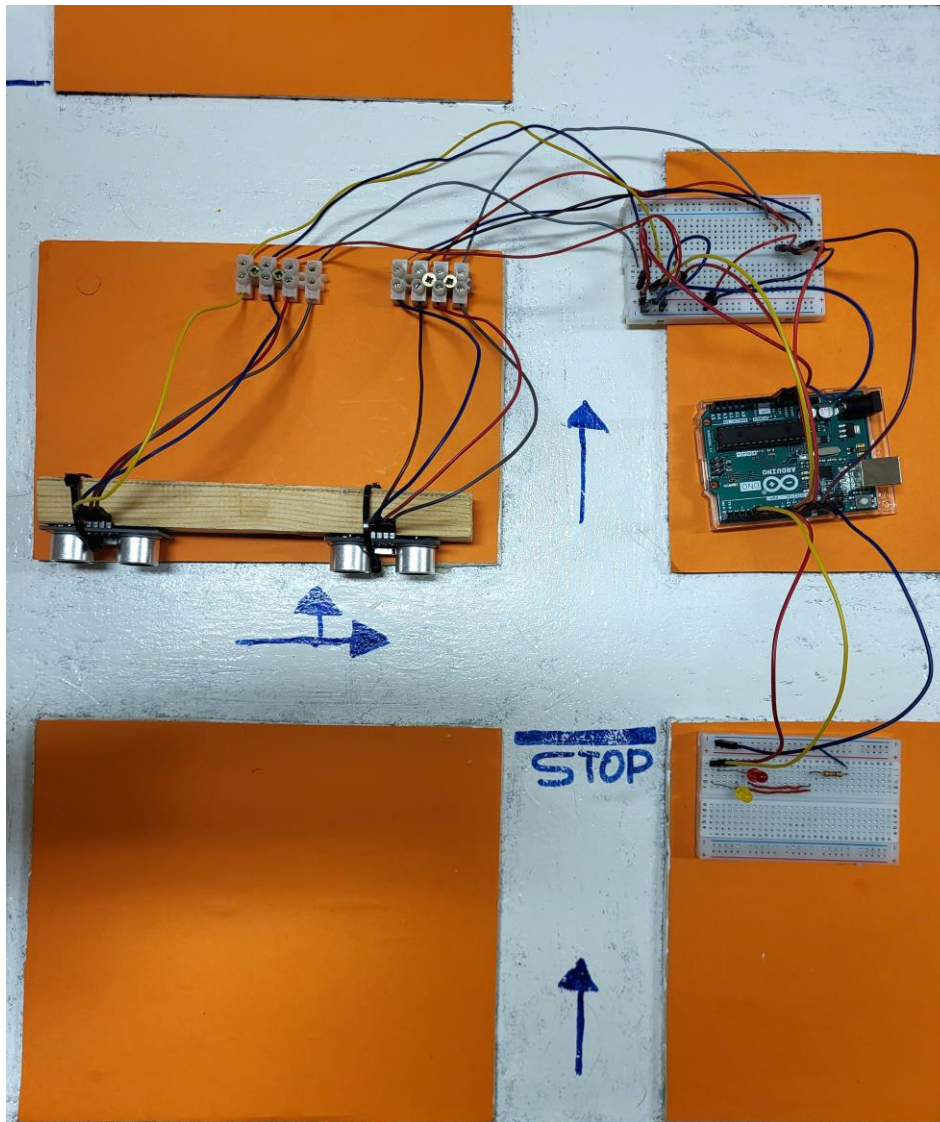
Para convertir la idea en realidad, organizamos el equipo en cinco roles clave:

1. Audiovisuales: Documentación del proceso en video.
2. Maqueta: Dos integrantes dedicados a la construcción del prototipo físico.
3. Planos y Modelos: Creación de representaciones gráficas del sistema.
4. Programación y Logística: Desarrollo del código y gestión del proyecto.

Cada uno asumió su responsabilidad con dedicación, logrando avances constantes que fueron dando forma a nuestro sistema.

3.4 Últimos Retoques

La fase final fue clave para garantizar el éxito del proyecto. Refinamos el código, ajustamos la maqueta y realizamos múltiples pruebas para mejorar la detección de vehículos. Cada ajuste y cada prueba nos acercaron a un sistema más eficiente, asegurándonos de que cada decisión técnica estuviera enfocada en ofrecer un funcionamiento estable y confiable.



4. Resultados y Discusión

4.1 Enfoque del Proyecto y Adaptaciones

Inicialmente, contemplamos la posibilidad de incluir placas solares para mejorar la sostenibilidad del sistema. Sin embargo, con el avance del desarrollo, comprendimos que nuestra prioridad debía ser la precisión y la eficiencia del sistema, con el fin de maximizar la seguridad. Por ello, nos enfocamos en la implementación de sensores ultrasónicos de alta fiabilidad, capaces de detectar vehículos con rapidez y exactitud.

4.2 Precisión y Eficiencia

Gracias a un proceso de pruebas y ajustes, logramos que los sensores respondieran de manera eficiente en diferentes condiciones, garantizando un funcionamiento estable y predecible. Este nivel de precisión es esencial en situaciones donde cada segundo cuenta para evitar accidentes y facilitar la toma de decisiones de los conductores y vehículos autónomos.

4.3 Impacto en la Seguridad Vial

Más allá de su aplicación en cruces peligrosos, este sistema representa un avance en la seguridad vial del futuro. Su integración en la movilidad inteligente lo convierte en una herramienta clave para mejorar la experiencia de conducción en entornos urbanos y reducir el riesgo de colisiones. Además, su potencial para asistir a personas con discapacidad visual lo hace aún más relevante, reforzando la idea de que la tecnología debe estar al servicio de todos.

5. Dificultades y cómo las superamos

Desde el principio, nos encontramos con uno de nuestros peores enemigos: el tiempo. Compaginar el bachillerato y mantener buenas notas mientras trabajábamos en un proyecto tan ambicioso fue un reto constante. No bastaba con dedicarle unas horas en clase; en varias ocasiones, tuvimos que quedarnos tiempo extraescolar para avanzar. Esto nos enseñó la importancia de la organización y la planificación, ya que cada minuto que invertíamos debía ser aprovechado al máximo.

Otro gran desafío fue la programación y la lógica del código. Lo que en un inicio parecía sencillo pronto se convirtió en una odisea. La interacción entre sensores, tiempos de respuesta y condiciones de semáforo nos obligó a aprender sobre la marcha. Tuve que profundizar mucho en Arduino, enfrentándome a errores que no siempre tenían una solución obvia. Sin embargo, cada obstáculo superado representó un gran aprendizaje, no solo en términos técnicos, sino también en paciencia y resolución de problemas.

A nivel de aprendizaje general, hemos adquirido habilidades clave en distintos ámbitos. La gestión del tiempo fue una de las más valiosas: aprendimos a priorizar tareas y a asegurarnos de que cada miembro del equipo estuviera aportando de manera efectiva. El trabajo en equipo también jugó un papel crucial; ajustamos el reparto de tareas según las habilidades y necesidades de cada uno, optimizando el proceso y evitando sobrecargar a alguien en particular.



Además de los conocimientos técnicos en Arduino, bricolaje y electrónica, este proyecto nos dejó una enseñanza aún más importante: el sacrificio, la constancia y el esfuerzo son las verdaderas claves para llevar cualquier idea a la realidad

6. Explicación del Código y Funcionamiento

El corazón de nuestro proyecto es el código que permite que el sistema detecte vehículos y active el semáforo en consecuencia. Para lograrlo, utilizamos dos sensores de ultrasonido que detectan la presencia de un coche en la entrada y salida del cruce, y controlamos el estado de las luces LED según la lógica establecida.

6.1 Descripción General

El código sigue un flujo lógico sencillo pero efectivo:

1. Cuando no hay vehículos detectados, el semáforo permanece apagado.
2. Si un coche es detectado en la entrada, el sistema enciende la luz amarilla, indicando precaución.
3. Si el coche llega a la salida, la luz cambia a roja, señalizando que otro vehículo debe detenerse.
4. Si un coche entra pero no se detecta salida en un tiempo determinado, el sistema asume que el vehículo ha salido por otro camino o que hubo una detección errónea, por lo que apaga la luz.

6.2 Estructura del Código

El código se compone de varias funciones clave:

1. `configurarLuces(verde, amarillo, rojo)`: Controla qué luces deben encenderse en cada momento.
2. `medirDistancia(trigPin, echoPin)`: Calcula la distancia medida por los sensores de ultrasonido.
3. `setup()`: Configura los pines de los sensores y LEDs, además de establecer el estado inicial del sistema.
4. `loop()`: Es la parte principal del código, donde se evalúan los sensores y se decide qué acción tomar.



6.3 Lógica de Toma de Decisiones

Dentro de la función `loop()`, el código sigue estas reglas:

- Si el sensor de salida detecta un vehículo, se activa la luz roja y se desactiva cualquier otro estado.
- Si el sensor de entrada detecta un vehículo y la salida está libre, se activa la luz amarilla.
- Si se activa el sensor de entrada, pero no hay detección de salida después de un tiempo, se apaga la luz para evitar falsos positivos.

6.4 Optimización y Mejoras

Durante el desarrollo, tuvimos que hacer varios ajustes:

- Se optimizó el tiempo de respuesta de los sensores para evitar lecturas erróneas.
- Se implementó una lógica de tiempo de espera para que el semáforo no se quede encendido indefinidamente en caso de detecciones fallidas.
- Se ajustó el código para que sea más eficiente y fácil de entender, reduciendo el número de condiciones innecesarias.



6.5 Código

```
// Pines para los LEDs
const int LED_AMARILLO = 3;
const int LED_ROJO = 4;

// Pines para los sensores ultrasónicos
const int TRIG1 = 9; // Sensor de ENTRADA (inicio de la calle)
const int ECHO1 = 10;
const int TRIG2 = 11; // Sensor de SALIDA (cerca del cruce)
const int ECHO2 = 12;

// Constantes de configuración
const int DISTANCIA_UMBRAL = 15; // cm: límite de detección de coche
const unsigned long TIEMPO_ROJO = 3000; // ms: cuánto dura la luz roja
const unsigned long TIEMPO_AMARILLO = 5000; // ms: cuánto dura la luz amarilla

// Variables para controlar estado de luces y tiempos
bool amarilloEncendido = false;
bool rojoEncendido = false;
unsigned long tiempoAmarillo = 0;
unsigned long tiempoRojo = 0;

// Función para encender/apagar LEDs (y actualizar estado)
void configurarLuces(bool amarillo, bool rojo) {
    digitalWrite(LED_AMARILLO, amarillo);
    digitalWrite(LED_ROJO, rojo);
    amarilloEncendido = amarillo;
    rojoEncendido = rojo;
}

// Función para medir la distancia con un sensor ultrasónico
long medirDistancia(int trigPin, int echoPin) {
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    long duracion = pulseIn(echoPin, HIGH, 20000); // Espera máx 20 ms
    if (duracion == 0) return 999; // No se detecta nada (fuera de rango)
    long distancia = duracion * 0.034 / 2;
    return distancia;
}
```



```
void setup() {  
  Serial.begin(9600); // Comunicación para depuración  
  // Configuración de pines  
  pinMode(LED_AMARILLO, OUTPUT);  
  pinMode(LED_ROJO, OUTPUT);  
  pinMode(TRIG1, OUTPUT);  
  pinMode(ECH01, INPUT);  
  pinMode(TRIG2, OUTPUT);  
  pinMode(ECH02, INPUT);  
  
  // Asegurarse de que los triggers estén en bajo  
  digitalWrite(TRIG1, LOW);  
  digitalWrite(TRIG2, LOW);  
  // Luces apagadas al comenzar  
  configurarLuces(false, false);  
}  
  
void loop() {  
  // Medir distancias en ambos sensores  
  long distanciaEntrada = medirDistancia(TRIG1, ECH01);  
  long distanciaSalida = medirDistancia(TRIG2, ECH02);  
  // Verificar si hay coche en cada sensor  
  bool hayCocheEntrada = (distanciaEntrada > 0 && distanciaEntrada < DISTANCIA_UMBRAL);  
  bool hayCocheSalida = (distanciaSalida > 0 && distanciaSalida < DISTANCIA_UMBRAL);  
  unsigned long tiempoActual = millis();  
  // 🚗 SENSOR DE SALIDA: activar ROJO  
  if (hayCocheSalida && !rojoEncendido) {  
    configurarLuces(false, true); // Solo ROJO  
    Serial.println("Coche detectado cerca del cruce: LUZ ROJA");  
    tiempoRojo = tiempoActual;  
  }  
  // 🚗 SENSOR DE ENTRADA: activar AMARILLO solo si el ROJO no está encendido  
  if (hayCocheEntrada && !amarilloEncendido && !rojoEncendido) {  
    configurarLuces(true, false); // Solo AMARILLO  
    Serial.println("Coche detectado al fondo de la calle: LUZ AMARILLA");  
    tiempoAmarillo = tiempoActual;  
  }  
  // ⏰ APAGAR ROJO tras el tiempo configurado  
  if (rojoEncendido && (tiempoActual - tiempoRojo >= TIEMPO_ROJO)) {  
    configurarLuces(false, false);  
    Serial.println("ROJO apagado tras tiempo.");  
  }  
  // ⏰ APAGAR AMARILLO tras el tiempo configurado (siempre que no esté el ROJO activo)  
  if (amarilloEncendido && !rojoEncendido && (tiempoActual - tiempoAmarillo >= TIEMPO_AMARILLO))  
  {  
    configurarLuces(false, false);  
    Serial.println("AMARILLO apagado tras tiempo.");  
  }  
  delay(100); // Pausa pequeña para evitar rebotes  
}
```


7. Presupuesto del prototipo

COMPONENTES	CANTIDAD	PRECIO CON IVA (unitario)
Aglomerado	1x1m	€ 1,50
Contrachapado	1x1m	€ 1,00
Cables	3m	€ 0,50
Led's	2	€ 0,02
Regleta	1	€ 0,50
Protoboard	2	€ 2,50
Resistencias	1	€ 0,10
Arduino	1	€ 10,00
Sensor HCSR04	2	€ 2,00

TOTAL CON IVA:	€ 19,12
----------------	---------

8. Conclusión

Stop Eye representa una solución innovadora y eficiente para mejorar la seguridad en cruces con baja visibilidad. Su sistema basado en sensores ultrasónicos permite detectar la presencia de vehículos y alertar a otros conductores, especialmente aquellos en coches autónomos, mediante un sistema de señalización preciso.

Este proyecto demuestra cómo la tecnología puede integrarse en la infraestructura vial para reducir accidentes y mejorar la accesibilidad, beneficiando tanto a conductores tradicionales como a aquellos con discapacidad visual. Además, reafirma que una idea simple, con el enfoque y desarrollo adecuados, puede convertirse en una herramienta realmente útil capaz de salvar vidas y transformar la seguridad vial. Con Stop Eye, damos un paso más hacia un futuro donde la innovación y la seguridad van de la mano, asegurando que cada cruce sea un lugar más seguro para todos.



9. Anexos

[1] DGT

Vehículos de conducción automatizada

Recuperado el 21 de marzo de 2024, de

<https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/tecnologia-e-innovacion-en-carretera/vehiculos-de-conduccion-automatizada/>

[2]. David Redmond. Vision Ireland

Could blind people use self-driving cars?

Recuperado en 2022, de

<https://vi.ie/could-blind-people-use-self-driving-cars/>

[3] Prometec

Guía de programación con Arduino

Recuperado en 2023, de

<https://www.prometec.net/funciones1/>