



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

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

**“CONVOCATORIA 2026”**

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

**URBAN-SHIELD 360:**

**Red inteligente de protección peatonal  
y control de alcohol**

**AUTOR/ES:**

BINGBIN HUANG

LINA YANG

ALISA BELAVUSENKA

FRANCISCO HU

**BLOQUE TEMÁTICO:**

URBANISMO INTELIGENTE

**NIVEL EDUCATIVO:**

1º DE BACHILLERATO

**COORDINADOR:**

JOAQUÍN AGULLÓ ROCA

## RESUMEN

El proyecto desarrollado consiste en la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de un sistema integral de seguridad vial urbana que combina un semáforo inteligente con un aparcamiento de control de alcohol del conductor. El objetivo principal del proyecto es mejorar la seguridad vial utilizando tecnología inteligente que se adapta a la situación en cada momento, para poner reducir los accidentes de tráfico. El sistema es pionero en su objetivo principal, al integrar la protección física 100 % del peatón en cruces, así como la del propio conductor, al hacer uso del vehículo en condiciones óptimas.

El sistema fundamenta la seguridad integral en base a dos pilares fundamentales, por un lado, la protección activa asegurando la integridad física del peatón, y por otro las condiciones óptimas del usuario para la conducción de vehículos:

**Protección Activa en el paso de peatones:** Una vez en la calle, el sistema detecta mediante dispositivos electrónicos cuando un peatón desea cruzar. Automáticamente, el semáforo vehicular cambia a rojo, dando preferencia al peatón, incorporando el sistema una barra de LEDS integrada en el pavimento, para garantizar la máxima visibilidad a los viandantes. Simultáneamente, el sistema activa unos badenes motorizados, que se elevan en la vía, creando un paso seguro de la vía, obligando físicamente a los vehículos a detenerse, evitando al 100% el riesgo de atropello. Una vez que el peatón cruza, los badenes de seguridad se ocultan en el asfalto, y se restablece la circulación normal.

Como valor añadido, el proyecto integra un control de iluminación inteligente. Este componente permite detectar con alta precisión el nivel de luminosidad ambiental; al caer la luz natural por debajo del umbral establecido, el sistema activa automáticamente una farola para garantizar la visibilidad nocturna en el cruce, apagándola durante el día para optimizar el ahorro energético.

**Prevención de las condiciones óptimas del conductor en el origen (Estacionamiento):** El dispositivo gestiona el aforo mediante un sensor de ultrasonidos y una pantalla que indica las plazas libres. Para salir, el conductor debe someterse a un control de alcoholemia con un sensor MQ3. Si se detecta tasa elevada de alcohol, un LED rojo se enciende y una barrera (servomotor) impide la salida y circulación del vehículo. Si el estado es óptimo, el LED verde autoriza el paso, asegurando que solo conductores sobrios circulen por la vía.

## PALABRAS CLAVE

Seguridad vial, Arduino, cruces inteligentes, Stop alcohol y automatización urbana.



# ÍNDICE

RESUMEN .....	2
PALABRAS CLAVE .....	2
1. Desarrollo .....	4
1.1. Introducción .....	4
1.2. Objetivos .....	4
1.3. Metodología .....	5
1.3.1. Identificación de problema y justificación del proyecto .....	5
1.3.2. Búsqueda de información .....	7
1.3.2.1. Detección de presencia y gestión de flujo (Ultrasonidos) .....	7
1.3.2.2. Seguridad preventiva en origen (Sensor MQ-3 y Servomotores) .....	8
1.3.2.3. Automatización lumínica inteligente (Módulo detector LDR) .....	8
1.3.2.4. Interfaz de comunicación y accesibilidad (Pantalla LCD 16x2 e iluminación LED) .....	8
1.3.3. Diseño del prototipo .....	9
1.3.3.1. Módulo de Protección Activa en el Cruce .....	11
1.3.3.2. Módulo de Prevención en el Origen (Estacionamiento) .....	12
1.3.3.3. Diseño Industrial de piezas 3D .....	12
1.4 Validación del Prototipo .....	13
1.4.1 Construcción del prototipo .....	14
1.4.2. Evaluación del prototipo .....	14
1.4.3. Esquema electrónico del circuito .....	15
1.4.4. Programación del software de placa microcontroladora .....	16
1.4.5. Presupuesto del prototipo .....	17
1.5. Conclusiones .....	17
2. Referencias .....	19

# 1. Desarrollo

## 1.1. Introducción

La seguridad vial en entornos urbanos sigue representando uno de los mayores desafíos para la salud pública en España. Según los últimos balances de siniestralidad, los atropellos en pasos de peatones y la conducción bajo los efectos del alcohol son factores críticos que derivan en accidentes graves, muchas veces evitables mediante la tecnología.

La motivación de este proyecto surge de la necesidad de transformar la infraestructura urbana pasiva en una infraestructura activa e inteligente. Mientras que un semáforo convencional depende de la voluntad del conductor para detenerse, este sistema propone una solución física e infranqueable:

- Protección del peatón: En zonas de alta densidad o puntos negros, el error humano (distracción del conductor) se anula mediante barreras físicas automáticas.
- Prevención en origen: En lugares de ocio o grandes eventos (centros comerciales, conciertos), el riesgo no debe gestionarse en la carretera, sino en la salida del recinto. Impedir que un conductor bajo los efectos del alcohol acceda a la vía pública es la medida preventiva más eficaz para salvar vidas.

Este trabajo se justifica, por tanto, en la convergencia de la electrónica de control (Arduino) y la ingeniería civil, buscando el objetivo de "Stop Atropellos", evitando víctimas en nuestras ciudades, consecuencia de los accidentes de tráfico por atropellos de peatones en zonas habilitadas para ello.

## 1.2. Objetivos

El objetivo general de este proyecto es el diseño y prototipado de un ecosistema de movilidad segura que automatice la protección peatonal y el control de sobriedad en zonas de estacionamiento de vehículos. Para alcanzar este fin, se establecen los siguientes objetivos específicos:

1. Detección y Respuesta Inmediata: Implementar una red de sensores (ultrasónicos/infrarrojos) capaces de identificar la presencia de peatones en zonas críticas y activar de forma síncrona el cambio de señalización y el despliegue de barreras físicas, siendo un seguro de vida del peatón.

2. Control de Acceso y Gestión de Aforo: Desarrollar un módulo de gestión de aparcamiento que monitorice la disponibilidad de plazas en tiempo real, optimizando el flujo vehicular mediante una interfaz visual (pantalla LCD/LED).
3. Validación Biométrica de Seguridad (Alcoholemia): Integrar un sensor de gas MQ-3 para la medición de etanol en aire espirado, vinculando el resultado al sistema de apertura de barreras de salida, garantizando conductores en condiciones óptimas para la conducción de vehículos.
4. Integración Modular: Diseñar una arquitectura de hardware escalable basada en automatización y robótica de última generación, con el uso de microcontroladores que puede ser instalada en infraestructuras urbanas ya existentes sin necesidad de reformas integrales.
5. Concienciación Social: Fomentar una cultura de responsabilidad vial donde la tecnología actúe como un salvaguarda ético ante posibles imprudencias, con el principal objetivo de “Stop víctimas por atropellos de peatones”.

### **1.3. Metodología**

#### **1.3.1. Identificación de problema y justificación del proyecto**

El desarrollo de este proyecto nace de la necesidad imperativa de reducir la siniestralidad vial en entornos urbanos y de ocio en España. El análisis de la situación actual revela dos problemas críticos donde el error humano y la falta de infraestructura activa juegan un papel determinante:

Atropellos en pasos de peatones: Según los informes de la DGT (Dirección General de Tráfico), los peatones siguen siendo uno de los colectivos más vulnerables. La falta de atención del conductor, combinada con una señalización pasiva insuficiente, provoca que los pasos de cebra sigan siendo puntos negros en las ciudades. La implementación de sistemas que combinan sensores de detección con barreras físicas permite una protección activa, eliminando la posibilidad de impacto accidental cuando una persona se encuentra cruzando la calzada.

Número de personas fallecidas según tipo de siniestro

	2016	2019	2023	2024	2025
Colisión frontal	238	248	223	250	237
Colisión lateral y frontolateral	159	132	135	131	124
Colisión trasera y múltiple	92	109	117	128	116
Salida de la vía	483	425	485	477	481
Vuelco	16	20	10	11	7
Atropello a peatón	117	112	111	96	92
Otro tipo	56	55	59	61	60
Pdte. Confirmación	0	0	0	0	2
Total	1.161	1.101	1.140	1.154	1.119

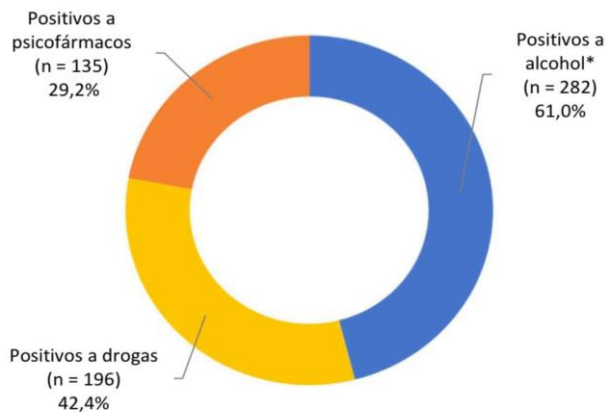
Figura 1: Muestra que la salida de la vía es el siniestro más letal (43% en 2025).

Número de personas fallecidas según medio de desplazamiento

	2016	2019	2023	2024	2025
Peatón	120	118	120	107	103
Bicicleta	33	40	45	48	40
VMP	n.d.	n.d.	1	3	4
Ciclomotor	22	19	13	11	16
Motocicleta	214	267	287	288	288
Colectivos y medios vulnerables	389	444	466	457	451
Turismo	603	508	555	553	531
Furgoneta	58	71	40	77	55
Camión hasta 3.500 Kg	18	6	8	12	17
Camión más 3.500 Kg	48	52	37	35	41
Autobús	18	0	1	2	2
Otro vehículo	26	20	32	17	22
Se desconoce	1	0	1	1	0
Pdte. confirmación	0	0	0	0	0
Total	1.161	1.101	1.140	1.154	1.119

Figura 2: Evidencia un cambio de perfil: bajan las muertes en coche, pero suben alarmantemente las de motoristas.

**Conducción bajo los efectos del alcohol:** La influencia de sustancias sigue siendo una de las causas principales de muerte en carretera en España. Según la Memoria del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (INTCF) sobre víctimas mortales en accidentes de tráfico, el alcohol es la sustancia detectada con mayor frecuencia en conductores fallecidos. La instalación de sistemas de control de acceso en estacionamientos públicos y parkings estratégicos (centros comerciales, zonas de ocio nocturno y recintos de conciertos) actúa como una medida de prevención primaria, bloqueando el acceso a la vía pública antes de que el conductor infractor pueda poner en riesgo a terceros.



\* Positivos a alcohol: concentración de alcohol en sangre superior a 0,10 g/l.

Figura 3: Conductores positivos (n = 462). distribución porcentual según el tipo de sustancia detectada de Memoria INTCF 2024.

### 1.3.2. Búsqueda de información

Para el desarrollo del sistema integral de seguridad vial, se ha realizado un estudio técnico de las prestaciones que debe ofrecer el prototipo. Esta fase de investigación se centró en analizar qué sensores y actuadores del mercado ofrecen la mejor relación entre precisión, tiempo de respuesta y facilidad de integración en infraestructuras urbanas ya existentes (semáforos convencionales).

A continuación, se detallan los resultados de la búsqueda de información técnica para cada módulo del proyecto:

#### 1.3.2.1. Detección de presencia y gestión de flujo (Ultrasonidos)

Se analizaron diversas opciones de detección (infrarrojos, láser y ultrasonidos). Se optó por el **sensor de ultrasonidos (HC-SR04)** debido a su capacidad para medir distancias precisas sin contacto.

- **En el cruce de peatones:** Permite detectar la intención de un peatón de cruzar al situarse en el borde de la acera, transformando la distancia medida en una señal lógica para activar la fase roja del tráfico vehicular.
- **En el estacionamiento o aparcamiento:** Se utiliza para la gestión de aforo, detectando la entrada de vehículos y actualizando el estado de ocupación en tiempo real.

### **1.3.2.2. Seguridad preventiva en origen (Sensor MQ-3 y Servomotores)**

La investigación se centró en cómo impedir físicamente que un conductor ebrio acceda a la vía pública.

- **Sensor MQ-3:** Tras analizar la serie de sensores de gas MQ, se ha seleccionado el MQ-3 por su alta sensibilidad específica al alcohol etílico. Su salida analógica permite calibrar niveles de alerta personalizados.
- **Servomotores:** Se ha determinado que son los actuadores idóneos para las barreras del parking y los badenes motorizados. A diferencia de los motores DC simples, los servos permiten un control angular preciso (0°-90°) para garantizar que el bloqueo físico sea efectivo y seguro para el vehículo.

### **1.3.2.3. Automatización lumínica inteligente (Módulo detector LDR)**

Para mejorar la visibilidad sin disparar el consumo eléctrico, se han estudiado sistemas de control de iluminación.

- **Módulo detector de iluminación:** Se integró este componente basado en una fotorresistencia (LDR). A diferencia de una LDR aislada, el módulo con comparador LM393 ofrece una señal digital limpia y ajustable mediante un potenciómetro. Esto asegura que la farola y los LEDs de suelo se activen exactamente cuando la luz ambiental cae por debajo de un umbral de seguridad, eliminando el parpadeo o falsas activaciones.

### **1.3.2.4. Interfaz de comunicación y accesibilidad (Pantalla LCD 16x2 e iluminación LED)**

Se ha buscado una solución para mostrar información al usuario de manera clara e intuitiva los siguientes elementos:

- **Iluminación LED:** Se ha hecho uso de iluminación de bajo consumo para mostrar información de paso y prohibición de vehículos y peatones, así como en la información de resultados de las pruebas de alcoholemia practicadas al conductor del vehículo.
- **Pantalla LCD (16x2):** Se ha seleccionado para mostrar el número de plazas libres. Además de su bajo consumo, permite una aplicación directa en semáforos convencionales para mostrar mensajes de advertencia o tiempos de espera, mejorando la experiencia del usuario y la organización del tráfico.



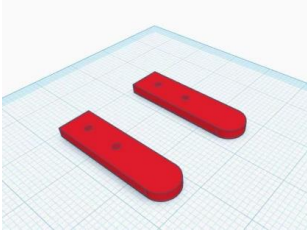
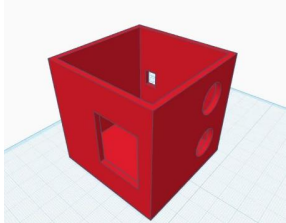
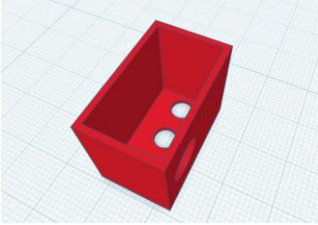
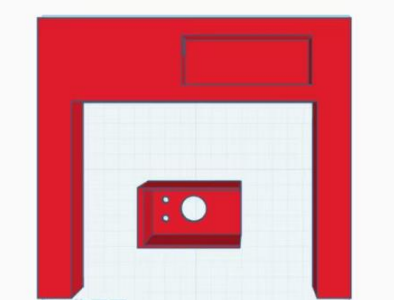
### 1.3.3. Diseño del prototipo

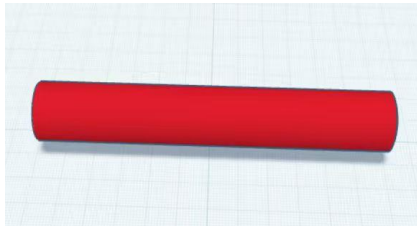
Para alcanzar los objetivos establecidos en materia de seguridad vial y prevención de riesgos, el proyecto se ha concebido mediante la integración de dos áreas principales de diseño: el **diseño industrial**, encargado de la estructura física del sistema, y el **diseño electrónico**, responsable del procesamiento de información y la automatización de las funciones inteligentes.

El sistema se estructura en distintos módulos tecnológicos electrónicos e industriales, diseñado de manera que trabajen de forma coordinada para garantizar el correcto funcionamiento del prototipo.

Componente	Descripción y función en el prototipo
<p><b>Sensor de Ultrasonidos</b></p> 	<p>Dispositivo encargado de detectar la presencia de peatones en el cruce y de vehículos en el aparcamiento. Permite medir con precisión la distancia de los objetos, proporcionando información en tiempo real al sistema de control para activar los mecanismos de seguridad.</p>
<p><b>Sensor de Alcohol (MQ-3)</b></p> 	<p>Sensor químico capaz de detectar la presencia de alcohol en el aire exhalado por el conductor. Constituye el elemento central del sistema de prevención, evitando que conductores bajo los efectos del alcohol puedan acceder a la vía pública.</p>
<p><b>Sensor detector LDR</b></p> 	<p>Módulo comparador que mide el nivel de iluminación ambiental. Su función es activar de forma automática el sistema de alumbrado nocturno cuando las condiciones de visibilidad lo requieren.</p>
<p><b>Servomotores</b></p> 	<p>Actuadores mecánicos responsables de ejecutar las acciones físicas del sistema. Controlan el movimiento de los badenes motorizados situados en el cruce y la barrera de salida del aparcamiento.</p>
<p><b>Pantalla LCD 16x2</b></p> 	<p>Interfaz visual que proporciona información al usuario. Permite mostrar en tiempo real el número de plazas de aparcamiento disponibles y el estado del sistema de control de alcoholemia.</p>



<p><b>ARDUINO UNO</b></p> 	<p>Unidad central del sistema basada en una placa Arduino. Procesa las señales de todos los sensores y coordina el funcionamiento de los actuadores, la iluminación y los mensajes mostrados en la pantalla LCD.</p>
<p><b>LED</b></p> 	<p>Indicadores luminosos, que muestran información sobre estado de los semáforos, así como el estado del análisis de control de alcoholemia.</p> <p>También tiene la función de iluminación auxiliar, en ausencia de luz natural, evitando atropellos por falta de luminosidad en el cruce.</p>
	<p><b>Adaptador servomotores:</b> Dos piezas alargadoras con orificios de sujeción para conectar y extender el movimiento de los servomotores en las barreras.</p>
	<p><b>Caja de Ultrasonidos:</b> Carcasa con cuatro aperturas frontales para sensores de detección de vehículos/peatones, un orificio inferior para cables y uno superior para el sensor de luz (día/noche).</p>
	<p><b>Soporte de Semáforo:</b> Estructura diseñada para integrar y fijar los LEDs de señalización vial en el paso de cebra.</p>
	<p><b>Módulo LCD y Alcoholímetro:</b> Pieza dual que aloja la pantalla de plazas libres y el detector de alcohol, incluyendo orificios para el soplado y LEDs (rojo/verde) de acceso.</p>

	<p><b>Farola Vial:</b> Modelo impreso en dos partes acoplables para facilitar el montaje del cableado interno y la iluminación LED de la maqueta.</p>
---	---

### 1.3.3.1. Módulo de Protección Activa en el Cruce

El sistema incorpora una **baliza inteligente equipada con el sensor de ultrasonidos HC-SR04**, cuya función es detectar la presencia de peatones en las proximidades del paso de cebra.

Cuando el sensor detecta un peatón dentro del rango establecido, el microcontrolador activa automáticamente el protocolo de seguridad:

- El semáforo para vehículos cambia a **fase roja**, dando prioridad al peatón que está en espera.
- Se activa una **red de LEDs integrados en el pavimento del suelo** que informa del paso seguro para el peatón.
- Los **servomotores elevan los badenes motorizados**, generando una barrera física de seguridad antiatropellos, que protege al peatón frente a los vehículos, debiendo el tráfico detenerse.

Una vez que el sensor deja de detectar la presencia del peatón, el sistema restablece las condiciones normales de circulación, bajando los badenes y reanudando el ciclo habitual de circulación de tráfico por la vía pública.

Como valor añadido de seguridad al cruce de peatones, el sistema incorpora un **alumbrado nocturno inteligente**. Con el objetivo de mejorar la visibilidad nocturna sin incrementar innecesariamente el consumo energético, el sistema incorpora un **módulo sensor detector LDR** que monitoriza continuamente el nivel de luz ambiental. Cuando la luminosidad desciende por debajo del umbral programado, el sistema activa automáticamente un foco auxiliar, con el fin de visualizar el paso del peatón con luz ambiental deficiente. Con ello, los conductores tienen visión óptima del paso del peatón. Durante el día, este elemento estará inactivo de forma automática.



Figura 4: El módulo detecta peatones en pasos de cebra para alertar a conductores antes de la incorporación a la vía.

### 1.3.3.2. Módulo de Prevención en el Origen (Estacionamiento)

Este subsistema tiene como objetivo prevenir el error del conductor, y garantizar la seguridad antes de que los vehículos se incorporen a la vía pública.

En primer lugar, el sistema realiza una **gestión automática del aforo del estacionamiento público o aparcamiento** mediante un sensor de ultrasonidos que contabiliza la entrada y salida de vehículos. La información se muestra en la pantalla LCD, indicando el número de plazas disponibles.

En segundo lugar, el sistema pone en funcionamiento de manera obligatoria un **control preventivo de alcoholemia**. Para poder incorporar el vehículo a la vía pública y abandonar el aparcamiento, el conductor debe soplar en el sensor MQ-3.

- Si el sensor detecta niveles de alcohol superiores al umbral permitido, se activa un **LED rojo** y la barrera de salida permanece bloqueada mediante un servomotor. Impidiendo que el usuario pueda conducir ebrio, con unas condiciones físicas inadecuadas, con riesgo elevado de accidente de tráfico.
- Si el nivel detectado es correcto, el sistema activa un **LED verde** y permite la apertura de la barrera, autorizando la salida del vehículo.

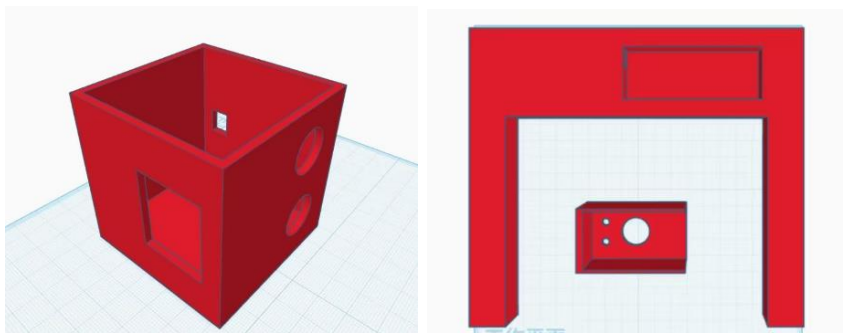
### 1.3.3.3. Diseño Industrial de piezas 3D

En el proceso de diseño industrial se han analizado diferentes configuraciones estructurales para optimizar la disposición de los componentes electrónicos en el entorno urbano y vial.

La **baliza de control del cruce** se ha diseñado con una carcasa de material PLA, que incorpora aberturas específicas para el correcto funcionamiento del sensor de ultrasonidos y del sensor de luz.

Asimismo, el **sensor de alcohol y la pantalla LCD** se sitúan en una consola de control diseñada ergonómicamente, a una altura adecuada para facilitar la interacción del conductor.

El sistema ha sido concebido con un enfoque **modular y adaptable**, permitiendo su integración en infraestructuras urbanas existentes, como semáforos convencionales y estacionamientos públicos con control de acceso.



*Figura 5: Diseños de baliza de control de cruce, dispositivo sensor de alcohol, y soporte de pantalla informativa, realizados con software Tinkercad diseño 3D.*

#### 1.4 Validación del Prototipo

Antes del ensamblaje definitivo, todos los módulos electrónicos han sido montados y probados en placa protoboard, donde se ha llevado a cabo:

- Programación del microcontrolador Arduino UNO.
- La calibración y puesta en funcionamiento de los distintos sensores que integra el sistema,
- La depuración y verificación del correcto funcionamiento del software y hardware del sistema.

Una vez finalizadas las pruebas, todos los componentes necesarios, se ha procedido a la construcción y evaluación del proyecto. Para ello han sido integrados en la estructura física de la maqueta prototipo realizada a escala 1:100, para su funcionamiento final.

### 1.4.1 Construcción del prototipo

Una vez verificado el correcto funcionamiento del proyecto sobre la placa protoboard, se continúa con la fabricación de las piezas en 3D, así como con el montaje, la instalación eléctrica y el ensamblaje de cada uno de los módulos electrónicos dentro de una caja estándar para aplicaciones. Se incluyen imágenes que ilustran el proceso de cableado, soldadura de componentes electrónicos y ensamblado con piezas diseñadas 3D.



*Figura 6: Fases de soldadura de cableado y componentes electrónicos, así como la fabricación de piezas 3D con impresora Bambu Labs.*

### 1.4.2. Evaluación del prototipo

Con el proyecto de la maqueta completamente preparada, se inicia la fase de comprobación del sistema de seguridad vial. Para ello, se instalan los distintos sensores que integran el proyecto, todo el cableado y iluminación LED, y se realizan las conexiones eléctricas de todo el sistema, donde se aloja el microcontrolador. De igual modo, se llevan a cabo pruebas individuales de cada sensor para asegurar su correcto desempeño.

Finalmente, se realiza una verificación global del sistema, confirmando que el funcionamiento de la maqueta del proyecto se ajusta a los requisitos y condiciones definidos en los objetivos propuestos.



*Figura 7: Detalles constructivos del proyecto finalizado, integrando todos los elementos diseñados*

### 1.4.3. Esquema electrónico del circuito

Finalmente, tras numerosos ensayos y pruebas de hardware electrónico, el circuito eléctrico definitivo, es el siguiente, que cumple con los objetivos definidos en el proyecto, se adjunta en la siguiente foto:

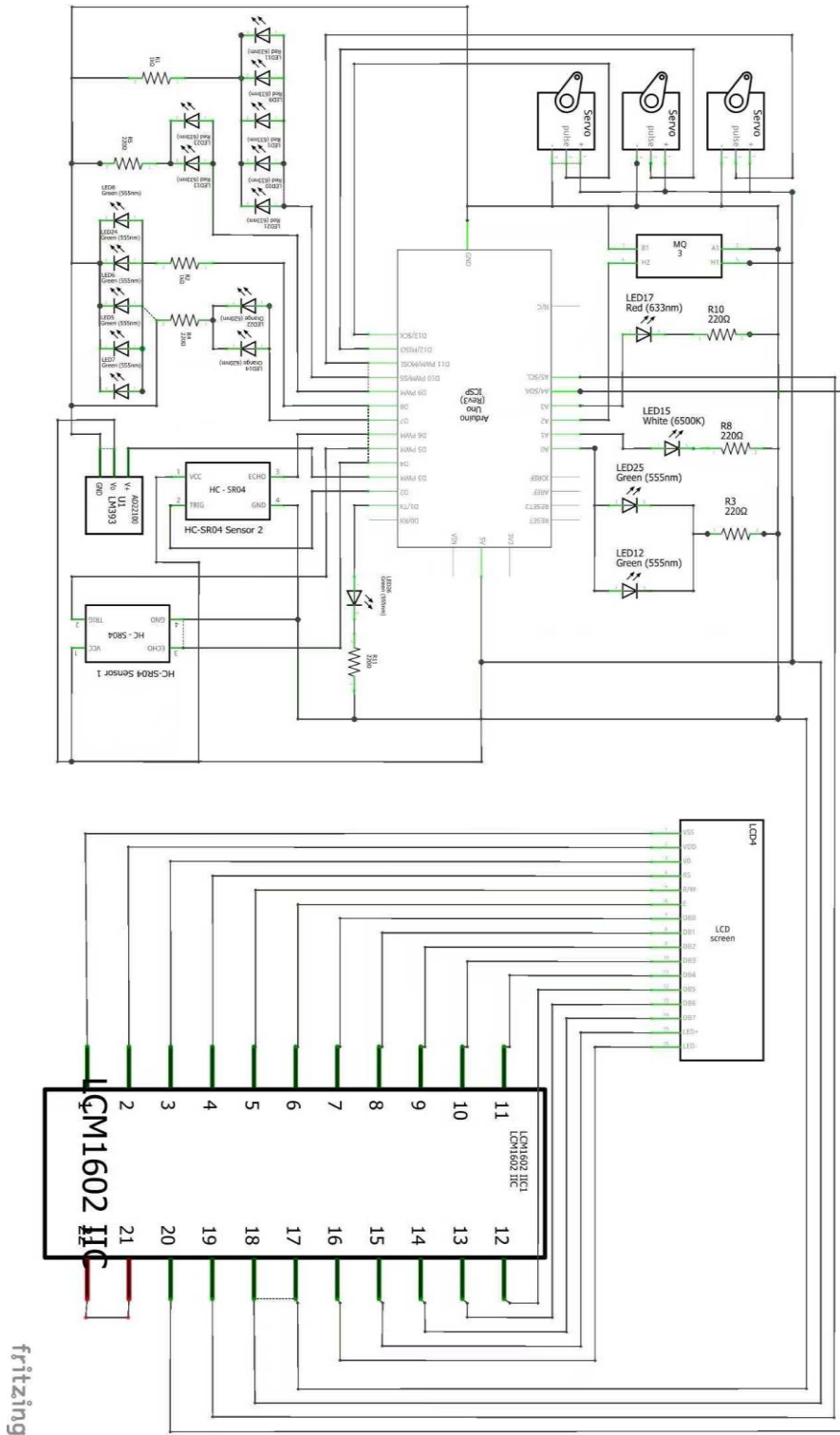


Figura 8: Esquema eléctrico de proyecto URBAN SHIELD 360

#### 1.4.4. Programación del software de placa microcontroladora

Se realiza la programación de cada uno de los módulos y elementos electrónicos por medio del entorno de desarrollo SteamMaker, el cual permite la programación por bloques y genera el código fuente para el microcontrolador. Se han utilizado rutinas de control para los siguientes módulos:

- Módulo de Seguridad Peatonal: Utiliza los sensores de ultrasonidos para detectar la presencia de personas. Tras la detección, el programa ordena al servomotor a subir las barreras de protección y cambiar el estado del semáforo.
- Módulo de Control de Alcoholemia: Consiste en la lectura analógica del sensor MQ-3. Se ha programado una rutina lógica que compara el nivel de alcohol con un umbral seguro; si el nivel es correcto, se acciona el servomotor de la barrera de salida.
- Módulo de Iluminación Automática: Consiste en una rutina que monitoriza la luz natural. El sistema reconoce automáticamente cuándo oscurece para encender la farola de la calle.
- Módulo de Visualización LCD: Se programa para imprimir mensajes informativos en la pantalla, guiando al conductor el número de aparcamientos libres facilitando su aparcamiento.

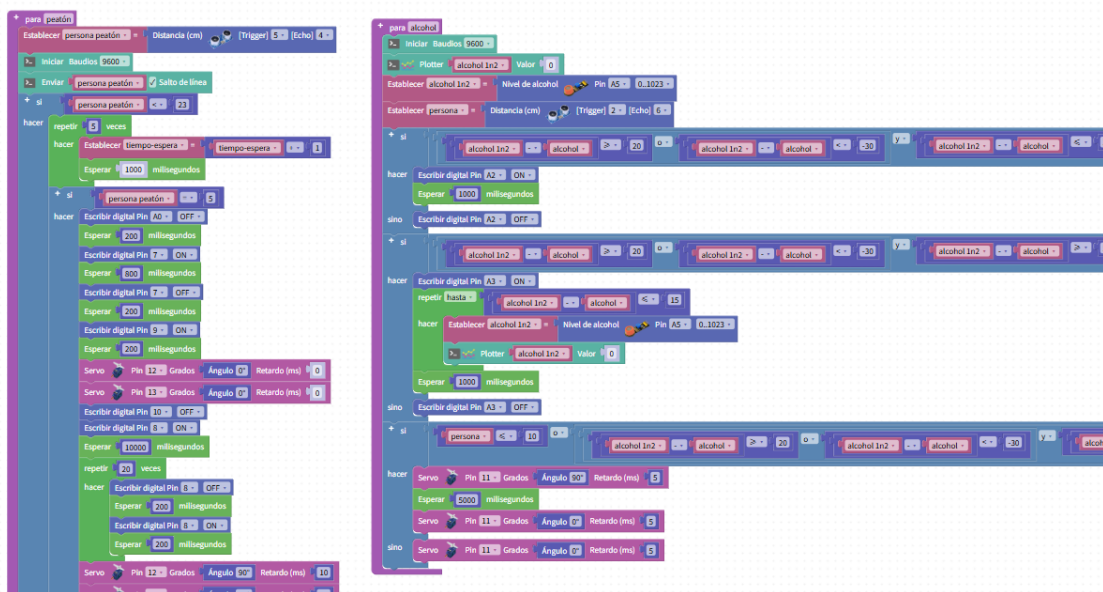


Figura 9: Programación mediante bloques que gestiona la lógica de los sensores de proximidad (peatones) y el sensor de alcohol, controlando servomotores y señales lumínicas según los niveles detectados.

### 1.4.5. Presupuesto del prototipo

Componentes	Cantidad	Precio
Arduino UNO	1	6€
Servomotor	3	4.5€
Sensor ultrasonido (HC-SR04)	2	3.68€
Sensor de gas (MQ-3)	1	1.81€
Sensor de luz (LM393)	1	0.74€
Pantalla LCD	1	4.6€
Resistencias	8	0.3€
LEDs	20	0.5€
Tablero de madera	2	7€
		TOTAL: 29.13€

Como se puede apreciar, el precio del proyecto a escala 1:100 es asequible para un producto con estas especificaciones. En escala real se debe tener en cuenta la sobredimensión de materiales constructivos, siendo el coste del desarrollo electrónico el mismo que la maqueta, siendo en conclusión muy económico para el impacto que supone en la sociedad, como es la prevención en seguridad vial.

### 1.5. Conclusiones

Tras la finalización del proyecto **URBAN-SHIELD 360**, se han extraído las siguientes conclusiones clave que demuestran la viabilidad y la importancia de nuestra propuesta técnica:

- **Impacto en la Seguridad Vial:** El sistema diseñado no es solo una barrera física, sino una solución proactiva. Hemos logrado integrar con éxito la detección de peatones mediante ultrasonidos y el control preventivo de alcohol (sensor MQ-3), lo que permite abordar dos de las principales causas de siniestralidad urbana en un solo ecosistema tecnológico.
- **Eficiencia y Accesibilidad:** Uno de los aspectos que dan valor añadido al proyecto es el **equilibrio entre coste y beneficio**. Resulta económicamente viable realizar este despliegue con componentes de bajo coste (Arduino), lo que permitiría su implementación a gran escala en diferentes infraestructuras, como entornos escolares o salidas de aparcamientos públicos.
- **Adaptabilidad Tecnológica:** A pesar de los desafíos técnicos encontrados durante el montaje de los sensores y la sincronización de las barreras, el prototipo demuestra una gran **escalabilidad**. El diseño modular permite que en



el futuro se puedan añadir cámaras de visión artificial o sistemas de alerta conectada a la nube (IoT) para mejorar la precisión.

- **Compromiso Social y Sostenibilidad:** El alumnado involucrado ha empatizado profundamente con el problema de los accidentes de tráfico. Este proyecto no solo cumple con los objetivos técnicos, sino que se alinea con la **Agenda 2030 (ODS 3 y 11)**, promoviendo ciudades más seguras, resilientes y humanas.
- **Resultado Final:** Siguiendo las fases del proceso tecnológico, se ha obtenido un sistema funcional que cumple con los objetivos principales planteados. El proyecto demuestra que la **innovación en ingeniería joven** puede ofrecer soluciones reales y efectivas para minimizar el error humano y las fallas en la señalización pasiva actual.

## 2. Referencias

- [1] Humberto Guanche Garcell, Carlos E. Martínez Quesada, Francisco Gutiérrez García (2007), "**Efecto del alcohol en la capacidad de conducción de vehículos automotores**". Revista Cubana de Salud Pública. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662007000100011&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662007000100011&script=sci_arttext)
- [2] Lourdes Gómez-García, Ricardo Pérez-Núñez, Elisa Hidalgo-Solórzano (2014), "**Impacto de la reforma en la legislación sobre consumo de alcohol y conducción en Guadalajara y Zapopan, Jalisco, México: una mirada en el corto plazo**". Cadernos de Saúde Pública. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1590/0102-311X00121813>
- [3] J. J. Pernas, J. A. Jiménez, M. J. de Dios (2015), "**EL ALCOHOL COMO FACTOR DE RIESGO EN LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO Y ATROPELLOS EN ESPAÑA**". Revista de Toxicología / Google Académico. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/104/10443105006.pdf>
- [4] L. F. Rodríguez-Pérez, A. J. S. García (2016), "**VELOCIDAD EXCESIVA Y SEGURIDAD VIAL: ANÁLISIS DE LA DISTANCIA DE FRENADO Y REACCIÓN**". Universidad Politécnica de Madrid / Google Académico. Disponible en:  
<http://oa.upm.es/43512/>
- [5] D. J. Moreno-Rojas, E. C. Villalobos (2018), "**DISTRACCIONES POR DISPOSITIVOS MÓVILES Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD DEL PEATÓN URBANO**". Revista de Ingeniería y Seguridad Vial / Google Académico. Disponible en:  
[https://scholar.google.com/citations?user=distracciones\\_movil](https://scholar.google.com/citations?user=distracciones_movil)
- [6] R. C. Valdés, J. M. Hernández (2019), "**ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE RIESGO EN ATROPELLOS A PEATONES EN ENTORNOS URBANOS Y SEMI-URBANOS**". Editorial Académica Española / Google Académico. Disponible en:  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75421>
- [7] J. C. Valderrama, S. G. Alcañiz (2015), "**Consumo de alcohol y riesgo de accidente de tráfico: revisión de la literatura científica**". Revista Española de Salud Pública / Google Académico. Disponible en:  
[https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v89n5/03\\_revision1.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v89n5/03_revision1.pdf)
- [8] M. A. Robledo, C. R. Silva (2017), "**Efectos del alcohol en las funciones psicomotoras y su relación con la seguridad vial**". Universidad Nacional de Colombia / Google Académico. Disponible en:  
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59142>



- [9] F. J. López-Valdés, J. R. Justo (2016), "**Biomecánica del atropello: análisis de las lesiones en peatones impactados por vehículos ligeros**". Escuela de Ingeniería / Google Académico. Disponible en: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/14231>
- [10] A. M. Pérez, G. B. Torres (2019), "**Análisis de la accidentabilidad peatonal en entornos urbanos y factores contribuyentes**". Revista de Seguridad Vial / Google Académico. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7154321>
- [11] J. L. Pedrosa, M. T. Sánchez (2018), "**La velocidad como factor de riesgo en la gravedad de los accidentes de tráfico**". Instituto de Seguridad Vial / Google Académico. Disponible en: <http://www.dgt.es/estudios-y-informes/velocidad-y-accidentalidad.pdf>
- [12] R. M. Espinosa, D. F. Castro (2020), "**Modelado de la distancia de frenado bajo condiciones de exceso de velocidad en vías urbanas**". Ingeniería de Transporte / Google Académico. Disponible en: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&citation\\_for\\_view=velocidad\\_urbana](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&citation_for_view=velocidad_urbana)
- [13] S. A. Useche, F. Alonso (2017), "**Uso del teléfono móvil y comportamiento de riesgo en peatones: un estudio observacional**". Journal of Safety Research / Google Académico. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/318345678\\_Mobile\\_phone\\_use\\_and\\_pedestrian\\_risk](https://www.researchgate.net/publication/318345678_Mobile_phone_use_and_pedestrian_risk)
- [14] L. M. Herrera, J. P. Martínez (2021), "**Distracción cognitiva y visual: el impacto del smartphone en la seguridad de los usuarios de la vía**". Revista de Psicología del Tráfico / Google Académico. Disponible en: <https://scholar.google.es/scholar?q=distraccion+peaton+movil+estudio>