



Powered by
Arizona State University

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniero en
Mecánica Automotriz**

Autor: David Santiago Velarde Villamar

Tutor: Ing. Marco V Noroña M, Mgtr.

**Implementación de un Sistema Inteligente Basado en la
Plataforma Arduino para la Automatización de Luces Diurna y
Cruce en un Vehículo Corsa Evolution 1.4**

Certificación de Autoría

Yo David Santiago Velarde Villamar, con CI: 0953510344, declaro bajo juramento que el trabajo de titulación “Implementación de un Sistema Inteligente Basado en la Plataforma Arduino para la Automatización de Luces Diurna y Cruce en un Vehículo Corsa Evolution 1.4”, es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo los derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y Leyes.

David Santiago Velarde Villamar

C.I: 095351034-4

Aprobación del Tutor

Yo, Marco Vinicio Noroña Merchán certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsables exclusivos tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Marco Vinicio Noroña Merchán, MsC.

C.I: 171487207-2

Director del Proyecto

Dedicatoria

Esta tesis va dedicada a mi mamá, mis hermanas por su apoyo incondicional a lo largo de mi trayectoria académica. Por sus consejos y confianza en mí, son la fuerza impulsora para alcanzar una meta más. Y demostrar que nada es imposible si somos dedicados en lo que nos proponemos a pesar de las dificultades que se presenten en el camino.

Además, mi más profundo agradecimiento a mi tutor de este proyecto, Ing. Marco Vinicio Noroña Merchán, MsC por su orientación, paciencia y dedicación. Sus tutorías han sido invaluable y estoy agradecido por las innumerables horas que ha dedicado a revisar mi trabajo y proporcionar comentarios para su mejora continua.

David Santiago Velarde Villamar

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a mi Dios Jehová porque me ha dado las fuerzas y el aguante cada día. A pesar de mis dificultades en este trayecto nunca me sentí solo y esta meta cumplida es una prueba de aquello. Agradezco profundamente su guía, que ha sido como un mapa en los momentos de duda y mi fuerza en los desafíos presentados.

A mi mamá que siempre me ha brindado con su apoyo verbal, emocional y económicamente. A toda mi familia que siempre estuvieron presente y animándome a que no me rinda que debía terminar lo que empecé pues siempre estuvieron dispuestos a brindarme su ayuda en mis momentos difíciles. Me siento muy agradecido por su gran paciencia hacia mí.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al señor Santiago Velarde, cuya ayuda fue invaluable en los inicios de mi trayectoria académica. Fue él quien me brindó apoyo durante el proceso de ingreso a la universidad, así como en los primeros años de mi formación.

Por último, pero definitivamente no menos importante, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que, de una manera u otra, han sido parte fundamental de este proceso. Sus consejos, palabras de aliento y contribuciones han sido de un valor incalculable y han dejado una marca indeleble en mi camino hacia la culminación de este proyecto.

A cada uno de ustedes, les brindo mi más sincero agradecimiento. Este logro no habría sido posible sin su apoyo incondicional, su amor y su confianza en mí. Que este logro sea también un reflejo de la gratitud que siento hacia todos ustedes. Muchas gracias.

David Santiago Velarde Villamar

Índice General

Certificación de Autoría	iii
Aprobación del Tutor	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenido	vii
Resumen	xvi
Abstract	xvii
Capítulo I	1
Antecedentes	1
1.1 Tema de investigación	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema	1
1.2.1 Planteamiento del Problema	1
1.2.2 Formulación del Problema	2
1.2.3 Sistematización del Problema	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación	3
1.4.1 Justificación Teórica	3
1.4.2 Justificación Metodológica	3

<i>1.4.3 Justificación Práctica</i>	3
<i>1.4.4 Delimitación Temporal</i>	4
<i>1.4.5 Delimitación Geográfica</i>	4
<i>1.4.6 Delimitación de Contenido</i>	4
Capitulo II.....	5
Marco Referencial.....	5
2.1 Normas Ecuatorianas de Iluminación NTE 1155	5
2.2 Sistemas Inteligentes Automotrices	7
2.3 Iluminación Automotriz.....	11
<i>2.3.1 Iluminación Según el Tipo de Luces</i>	12
<i>2.3.2 Según la Fuente de Iluminación</i>	17
<i>2.3.3 Faros</i>	19
<i>2.3.4 Componentes</i>	20
2.4 Plataforma IDE Arduino	23
<i>2.4.1 Tarjetas Arduino</i>	24
<i>2.4.2 Características de Arduino</i>	25
Capitulo III.....	27
Proceso de Implementación del Sistema Inteligente	27
3.1 Selección del Vehículo	27
3.2 Diseño del Sistema Inteligente.....	30
<i>3.2.1 Arduino Nano 1</i>	31

3.2.2 <i>Circuito Electrónico del Sistema Inteligente</i>	32
3.2.3 <i>Programación del Sistema</i>	35
3.3 <i>Modificación de Luces del Faro</i>	37
3.3.1 <i>Desarmado de Faros con Luces Originales</i>	38
3.3.2 <i>Adaptación de Luces Diurnas en los Faros</i>	41
3.3.3 <i>Adaptación de Luces de Cruce en los Faros</i>	45
3.3.4 <i>Armado de Faros con las Luces Modificadas</i>	48
3.4 <i>Instalación en el Vehículo</i>	51
3.4.1 <i>Reemplazos de Faros Convencionales</i>	51
3.4.2 <i>Conexiones Eléctricas del Sistema</i>	66
3.4.3 <i>Montaje del Dispositivo Inteligente en el Vehículo</i>	51
Capítulo IV.....	67
Análisis de Funcionamiento.....	67
4.1 Factibilidad del Funcionamiento de Luces Diurna	67
4.2 Factibilidad de la Automatización de Luces de Cruce.....	70
4.3 Análisis Final.....	74
Conclusiones	76
Recomendaciones	77
Bibliografía	78
Anexos	84

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Ubicación Geográfica de Duran</i>	4
Figura 2 <i>Sistema Control de Crucero Adaptativo</i>	7
Figura 3 <i>Sistema Asistencia de Mantenimiento de Carril</i>	8
Figura 4 <i>Frenado Automático de Emergencia</i>	9
Figura 5 <i>Sistema Asistencia de Estacionamiento</i>	10
Figura 6 <i>Sistema de Control de Estabilidad</i>	11
Figura 7 <i>Luces de Cruce o Cortas</i>	12
Figura 8 <i>Luces Altas o Carretera</i>	13
Figura 9 <i>Luces Intermitentes o Emergencia</i>	14
Figura 10 <i>Luces Direccionales Laterales</i>	14
Figura 11 <i>Luz de Reversa</i>	15
Figura 12 <i>Luz de Frenada o Stop</i>	15
Figura 13 <i>Posicionamiento Modo Automático de las Luces</i>	16
Figura 14 <i>Esquema de Luces Diurnas Toyota Corolla</i>	17
Figura 15 <i>Faro con Luz Halógena</i>	18
Figura 16 <i>Faro con Iluminación con Xenón</i>	18
Figura 17 <i>Faros con Tecnología LED</i>	19
Figura 18 <i>Estructura de un Faro de Xenón</i>	20
Figura 19 <i>Partes de un Faro</i>	21
Figura 20 <i>Reflector y sus Partes</i>	21

Figura 21 <i>Partes del Módulo de Proyección</i>	22
Figura 22 <i>Dispensor de Faro Frontal</i>	22
Figura 23 <i>Plataforma IDE Arduino</i>	23
Figura 24 <i>Placa Arduino</i>	24
Figura 25 <i>Modelos de Placas Arduino</i>	26
Figura 26 <i>Circuito Electrónico de Luces del Corsa Evolution</i>	29
Figura 27 <i>Circuito de Activación de Luces en los Faros Delanteros</i>	30
Figura 28 <i>Placa Arduino Nano</i>	31
Figura 29 <i>Circuito Electronico del Sistema Inteligente</i>	33
Figura 30 <i>Montaje del Circuito en la Caja</i>	34
Figura 31 <i>Programación del Sistema Inteligente de Luces Cruce/Diurnas</i>	36
Figura 32 <i>Faros Originales del Corsa Evolution</i>	37
Figura 33 <i>Proceso de Calentar para Ablandar el Adhesivo del Faro</i>	39
Figura 34 <i>Separación de Mica y Base Plástica del Faro</i>	40
Figura 35 <i>Partes del Faro Original</i>	40
Figura 36 <i>Cambio de Color de los Reflectores y Mascarillas de los Faros</i>	41
Figura 37 <i>Base de Luces Diurnas</i>	42
Figura 38 <i>LED para las Luces Diurnas en los Faros</i>	43
Figura 39 <i>Luces Diurnas para los Faros</i>	44
Figura 40 <i>Comprobación de las Tiras LED</i>	44
Figura 41 <i>Montaje de Luces Diurnas en el Faro</i>	45

Figura 42 <i>Kit de Módulos o Lupas para Faros</i>	46
Figura 43 <i>Montaje de Módulos o Lupas de Proyección</i>	47
Figura 44 <i>Conector Tipo H4 Luces de Cruce y Alta</i>	48
Figura 45 <i>Molduras y Dispensor</i>	49
Figura 46 <i>Molduras de Lupas o Proyector</i>	49
Figura 47 <i>Lupas y Molduras Mejoradas en el Faro</i>	50
Figura 48 <i>Sellado del Faro</i>	51
Figura 49 <i>Desmontaje Moldura Inferior del Tablero</i>	51
Figura 50 <i>Ubicación del Dispositivo Inteligente en el Vehículo</i>	52
Figura 51 <i>Arnés de Conexiones Eléctricas</i>	52
Figura 52 <i>Conmutador o Interruptor de Luces</i>	53
Figura 53 <i>Socket del Conmutador de Luces</i>	53
Figura 54 <i>Ubicación de Pin Activación de Luces</i>	54
Figura 55 <i>Conexión del Cable de Activación de las Luces</i>	54
Figura 56 <i>Desmontaje de Cobertores del Volante</i>	55
Figura 57 <i>Conector del Interruptor de Encendido</i>	55
Figura 58 <i>Ubicación y Conexión en el Pin de la Señal de Start</i>	56
Figura 59 <i>Desmontaje del Cobertor de la BCM</i>	56
Figura 60 <i>Cable de Activación de Luces Diurnas</i>	57
Figura 61 <i>Conexión de Cable de Activación al Cableado de las Luces Diurnas</i>	58
Figura 62 <i>Arnés de Información/ Lectura</i>	58

Figura 63 <i>Conector del Sensor DLR y Pantalla Indicadora</i>	59
Figura 64 <i>Ubicación de Pantalla Indicadora/Sensor LDR</i>	59
Figura 65 <i>Ensamblaje de Molduras</i>	60
Figura 66 <i>Desmontaje del Parachoque</i>	60
Figura 67 <i>Pernos de Sujeción del Faro</i>	61
Figura 68 <i>Arnés Controlador De Altas Y Bajas</i>	61
Figura 69 <i>Ubicación del Controlador Alta y Baja</i>	62
Figura 70 <i>Ubicación del Arnés en el Chasis</i>	63
Figura 71 <i>Ubicación de Tierra para los Faros</i>	64
Fuente 72 <i>Conectores para la Activación de Luces</i>	64
Figura 73 <i>Montaje y Verificación de los Faros</i>	65
Figura 74 <i>Montaje de Parachoque Delantero</i>	65
Figura 75 <i>Disposiciones de Luces Diurnas en el Faro</i>	68
Figura 76 <i>Activación de Luces Diurnas</i>	68
Figura 77 <i>Luces Diurna en Día/Noche</i>	69
Figura 78 <i>Conmutador de Luces Desactivado</i>	70
Figura 79 <i>Activación de Luces de Cruce Bajo Techo</i>	72
Figura 80 <i>Luces de Cruce Desactivadas</i>	72
Figura 81 <i>Túnel Cerro el Carmen</i>	73
Figura 82 <i>Activación de Luces de Cruce en Túnel</i>	73
Figura 83 <i>Activación de las Lucen en la Noche</i>	74

Figura 84 *Análisis del Sistema Inteligente en Condiciones Variables*75

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Características del Vehículo Seleccionado</i>	28
Tabla 2 <i>Características de Arduino Nano</i>	32
Tabla 3 <i>Análisis del Sistema Inteligente en Condiciones Variables</i>	74

Resumen

El proyecto se enfoca en la implementación de un sistema inteligente de iluminación en el Corsa Evolution, utilizando las últimas innovaciones en iluminación automotriz. Después de evaluar diversas opciones, se seleccionó la plataforma Arduino debido a su flexibilidad y capacidad para funciones programables, lo que permite adaptarse a los requisitos específicos del proyecto. La instalación del sistema requirió modificaciones meticulosas en el circuito eléctrico original, incluyendo la integración de luces diurnas y la adaptación de lupas proyectivas para mejorar la eficiencia luminosa. Se diseñaron arneses personalizados para garantizar conexiones seguras entre los componentes del sistema, asegurando un funcionamiento fiable. Durante las pruebas y ajustes, se realizaron pruebas exhaustivas para asegurar que el sistema cumpliera con estándares de calidad y seguridad. Se ajustaron parámetros como la sensibilidad de los sensores de luz y los umbrales de activación de las luces. Los valores de umbral incluyen 600 para condiciones normales, 646 bajo techo, 977 en túneles, 1023 durante la noche y 120 en presencia de luz solar directa. Estos ajustes automáticos optimizan el rendimiento del sistema en diversas condiciones de conducción, mejorando la seguridad vial al garantizar una iluminación adecuada en todo momento. La evaluación final del proyecto demostró que las luces automáticas implementadas en el Corsa Evolution ofrecen una mayor comodidad al conductor al eliminar la necesidad de intervenir manualmente en el proceso de encendido y apagado de las luces. Además, mejoran significativamente la seguridad vial al ajustarse automáticamente según la luminosidad exterior, asegurando una iluminación óptima en todas las condiciones de conducción.

Palabras Clave: Iluminación automotriz, sistema inteligente, plataforma Arduino, umbral de activación, seguridad vial.

Abstract

The project focuses on implementing an intelligent lighting system in the Corsa Evolution, using the latest innovations in automotive lighting. After evaluating various options, the Arduino platform was selected due to its flexibility and capacity for programmable functions, allowing adaptation to the specific project requirements. Installing the system required meticulous modifications to the original electrical circuit, including integrating daytime running lights and adapting projector lenses to improve luminous efficiency. Custom harnesses were designed to ensure secure connections between system components, ensuring reliable operation. During testing and adjustments, comprehensive tests were conducted to ensure the system met quality and safety standards. Parameters such as light sensor sensitivity and light activation thresholds were adjusted. Threshold values include 600 for normal conditions, 646 indoors, 977 in tunnels, 1023 at night, and 120 in direct sunlight. These automatic adjustments optimize system performance in various driving conditions, enhancing road safety by ensuring adequate illumination at all times. The final project evaluation demonstrated that the automatic lights implemented in the Corsa Evolution provide greater convenience to the driver by eliminating the need for manual intervention in the light activation process. Additionally, they significantly improve road safety by automatically adjusting to external luminosity, ensuring optimal illumination in all driving conditions.

Keywords: Automotive lighting, intelligent system, Arduino platform, activation threshold, road safety.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Implementación de un sistema inteligente basado en la plataforma Arduino para la automatización de luces diurna y cruce en un vehículo Corsa Evolution 1.4.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

En esta investigación se puede identificar la importancia de la automatización de luces diurna como cruce las cuales permitirán encender y apagar la iluminación del vehículo mediante reconocimiento basado en la Plataforma Arduino y así minimizar accidentes de tránsito causados por la falta de iluminación.

1.2.1 Planteamiento del Problema

Según el Servicio de Investigaciones de Accidentes de Tránsito (SIAT), señaló que la falta de iluminación ha sido una de las causas para que se hayan perdido vidas humanas en las carreteras (Diario La Hora, 2018). Actualmente, se aprecia como el avance de la tecnología simplifica nuestras actividades diarias, pero detrás de estas mejoras hay una serie de estudios e investigaciones que garantizan los resultados. Por lo que surge la necesidad de incrementar accesorios como es la automatización de luces diurna y cruce, con la finalidad de que el propietario al encender el automóvil las luces se enciendan automáticamente.

El sistema de alumbrado de un vehículo mejora la percepción de visibilidad del conductor en condiciones no adecuadas, permite que los usuarios de la vía se percaten de la presencia del automotor. Al considerar las principales causas de accidentes de tránsito en el Ecuador (Barrera & Pazmiño, 2020), uno de los factores presentes es la falta de visibilidad que tiene el conductor ya sea por causas de mal tiempo, condiciones nocturnas o desfavorables.

1.2.2 Formulación del Problema

¿De qué forma la automatización de luces diurna y cruce en un auto Corsa Evolution 1.4, mejoraría la seguridad tanto de la población como del usuario y cuáles serían los beneficios de un sistema de iluminación que actué sin intervención previa?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿La implementación de la automatización de luces diurna y cruce, encenderán y apagarán la iluminación del vehículo mediante reconocimiento basado en la Plataforma Arduino, así brindando seguridad al propietario?
- ¿Qué ventajas proporcionará la implementación de automatización de luces diurna y cruce mediante Plataforma Arduino para el Corsa Evolution 1.4?
- ¿La aplicación de la Plataforma Arduino para la automatización de luces diurna y cruce, mejorará de manera eficiente el sistema de iluminación?
- ¿La implementación de la automatización de luces diurna y cruce a través de la Plataforma Arduino logrará que mejore la iluminación en el Corsa Evolution 1.4?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implementar un Sistema Inteligente basado en la Plataforma Arduino para la Automatización de Luces Diurna y Cruce en el Vehículo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Examinar las posibles adaptaciones que puedan ser útiles en el circuito eléctrico original del vehículo.
- Instalar el sistema inteligente en el circuito eléctrico del sistema de luces diurna y cruce del vehículo.
- Analizar si el dispositivo es factible y cumple con los requerimientos necesarios para su utilización dentro del vehículo.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

Definido los objetivos del estudio, se procede a responder la pregunta de por qué se está estudiando este tema para dar una respuesta centrada en los puntos de vista teórico, metodológico y práctico.

1.4.1 Justificación Teórica

La justificación teórica del trabajo se sustenta en los estudios realizados al mejoramiento de la automatización de luces diurna y cruce para Corsa Evolution 1.4, adaptaciones que se puede realizar al vehículo basado en la Plataforma Arduino. La industria automotriz y la tecnología permite diseñar e implementar dispositivos que enciendan luces diurnas y cruce, mediante la Plataforma Arduino, detectado por un sensor biométrico proporcionando mayor seguridad al usuario ya que, este podrá escanearla mediante de lenguaje de programación.

1.4.2 Justificación Metodológica

Actualmente en el mercado se ofrecen dispositivos y prototipos basada en Hardware y software libre, fácil de usar, cuyos costos son muy variados y accesibles con distintas características. En este sentido la implementación del dispositivo electrónico reflejará una opción favorable, logrando que el usuario pueda adquirir e instalar estos dispositivos con los componentes necesarios para que funcione el microcontrolador y su comunicación con un ordenador a través de la comunicación serial.

1.4.3 Justificación Práctica

El uso de la tecnología permite crear nuevos sistemas de automatización que pueden ser implementados en los vehículos. Este proyecto propone la implementación de un sistema inteligente utilizando la plataforma Arduino para la automatización de luces diurna y cruce en un vehículo corsa evolution 1.4.

1.4.4 Delimitación Temporal

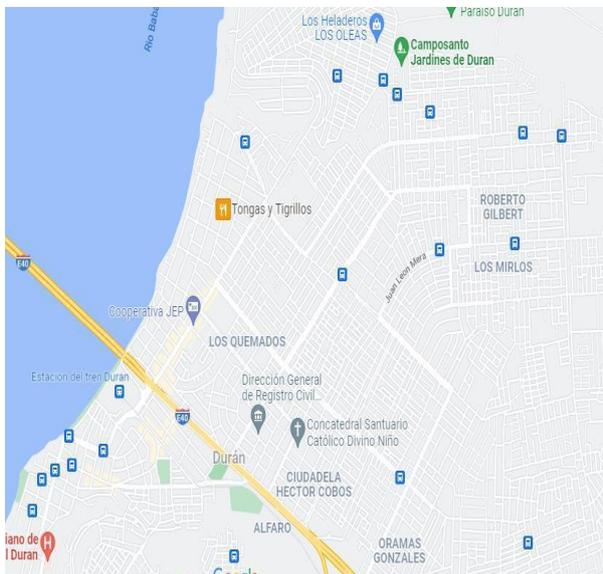
El proyecto se desarrolla desde el mes de noviembre 2023, hasta marzo 2024, lapso que permitirá realizar la investigación propuesta.

1.4.5 Delimitación Geográfica

La investigación, diseño e implementación se realiza, en la ciudad de Duran y se muestra en la figura 1.

Figura 1

Ubicación Geográfica de Duran



Fuente: Google Maps (2022)

1.4.6 Delimitación de Contenido

El proyecto se centra en la implementación de un sistema inteligente basado en la plataforma Arduino para automatizar las luces diurnas y de cruce en un vehículo Corsa Evolution 1.4. Se demuestra la eficacia de esta implementación en la aplicación práctica del sistema.

Capítulo II

Marco Referencial

La industria automotriz de la mano de la tecnología avanza a pasos agigantados, lo que con lleva a mejoras en cuanto a comodidad, seguridad, rendimiento, eficiencia y otros aspectos que ayudan al conductor. El sistema de alumbrado de un vehículo mejora la percepción de visibilidad del conductor en condiciones no adecuadas, permite que los usuarios de la vía se percaten de la presencia del automotor. Al considerar los cuadros estadísticos de accidentes de tránsito en el mundo, uno de los factores más significativos es la falta de visibilidad que tiene el conductor ya sea por causas de mal tiempo, condiciones nocturnas o desfavorables (Matamoros, s. f.). En este sentido, el sistema de iluminación de un automóvil es fundamental porque permite ver y ser vistos, además es conocido también como un sistema más de seguridad y no solo un conjunto de luces que permiten conducir por la noche (Romo, 2016).

2.1 Normas Ecuatorianas de Iluminación NTE 1155

La norma NTE 1155(Alvarez, s. f.) indica: "Los dispositivos de iluminación y señalización luminosa deberán ser instalados de manera que, incluso en condiciones normales de uso y a pesar de las posibles vibraciones a las que puedan estar sujetos, se garantice su correcto funcionamiento.

Las luces no deben encenderse de manera incorrecta por sí mismas de manera inadvertida. Las luces altas y bajas deben colocarse de manera que su orientación pueda ajustarse correctamente.

Todos los dispositivos de señalización luminosa deben ser paralelos al plano de apoyo del vehículo en la vía y perpendiculares al plano longitudinal medio del vehículo en el caso de los catadióptricos laterales y las luces de posición laterales, con una tolerancia de $\pm 3^\circ$ en cada dirección, excepto para los faros delanteros que deben cumplir con las normas de la revisión técnica vehicular.

Las luces pueden agruparse o combinarse, siempre y cuando cada una cumpla con todos los requisitos en cuanto a color, posición, alineación, visibilidad geométrica, conexiones eléctricas y otros requisitos aplicables. Solo se permitirá la intermitencia en las luces indicadoras de dirección y las de estacionamiento o emergencia.

Ningún dispositivo de iluminación puede emitir luz roja o de otro color diferente al establecido que pueda causar confusión hacia adelante, y ninguno de los dispositivos de iluminación posterior, excepto las luces de marcha atrás, puede emitir luz blanca o diferente a la establecida que pueda prestarse a confusión hacia atrás.

No se permite el uso de luces estroboscópicas en vehículos particulares, excepto en vehículos de emergencia autorizados por la autoridad competente.

La sección 5.2 aborda los faros delanteros de los vehículos, detallando varios aspectos clave. Los tipos de faros incluyen luces de alumbrado bajas y altas. Un faro puede ser doble, con dos focos independientes, o tener un único foco dual que, mediante conmutación, activa la luz alta o baja. Se requiere un dispositivo de reglaje en cada faro para permitir su ajuste.

Es crucial que los faros delanteros sean asimétricos, con mayor iluminación hacia la derecha para evitar deslumbrar a los conductores que se aproximan y mejorar la visibilidad de los peatones en la acera izquierda. Además, se establecen estándares para la alineación horizontal y vertical, así como para la intensidad luminosa de cada faro.

En cuanto al número de faros delanteros, los vehículos de 2 o 3 ruedas deben tener al menos una luz de cada tipo (baja y alta), y como máximo, dos de cada tipo. Para vehículos de 4 o más ruedas, se requieren dos luces de cada tipo.

La ubicación de los faros varía según el tipo de vehículo. En los de 2 o 3 ruedas, las luces deben estar en la parte frontal y en el centro, a una altura suficiente para proyectar el haz lumínico especificado. Para vehículos de 4 o más ruedas, las luces deben estar en la parte frontal, una de cada tipo a cada lado y a una altura adecuada.

Finalmente, se especifica que las luces de los faros de alumbrado deben ser de color blanco o amarillo." Ver anexo 1.

2.2 Sistemas Inteligentes Automotrices

Los sistemas inteligentes en los autos han experimentado un avance significativo en los últimos años, incorporando tecnologías avanzadas para mejorar la seguridad, la eficiencia y la experiencia de conducción. A continuación, algunos sistemas inteligentes en los automóviles:

- *Control de Crucero Adaptativo*: Una de las contribuciones tecnológicas que se está volviendo común y ya no es exclusiva de los automóviles de lujo es el control de crucero adaptativo o ACC. Este sistema no solo mantiene una velocidad predeterminada, sino que también identifica la presencia de vehículos que circulan más lentamente y ajusta la velocidad según sea necesario, recuperándola cuando desaparece el obstáculo como se observa en la figura 2.

Figura 2

Sistema Control de Crucero Adaptativo



Fuente: (Solera, 2015)

- *Asistencia de Mantenimiento de Carril*: El sistema de asistencia de mantenimiento de carril, conocido también como LKA (Lane Keeping Assist) o LKS (Lane Keeping System), tiene la responsabilidad de supervisar la dirección con la finalidad de asegurar que el vehículo

permanezca dentro del mismo carril, evitando posibles desviaciones debido a distracciones o somnolencia. En la figura 3 se ve como este sistema tiene la capacidad de identificar las marcas viales, evaluar la resistencia aplicada por el conductor al volante y verificar el uso del intermitente. No obstante, es esencial recordar que el conductor es responsable del control del vehículo y, por lo tanto, debe mantener una atención total en la carretera. Existen posibilidades de fallos en el sistema, ya sea debido a dificultades para distinguir las marcas viales o a condiciones meteorológicas adversas, por lo que la vigilancia continua del conductor es fundamental. (EUROTALLER, 2022)

Figura 3

Sistema Asistencia de Mantenimiento de Carril



Fuente: (Acosta, 2018)

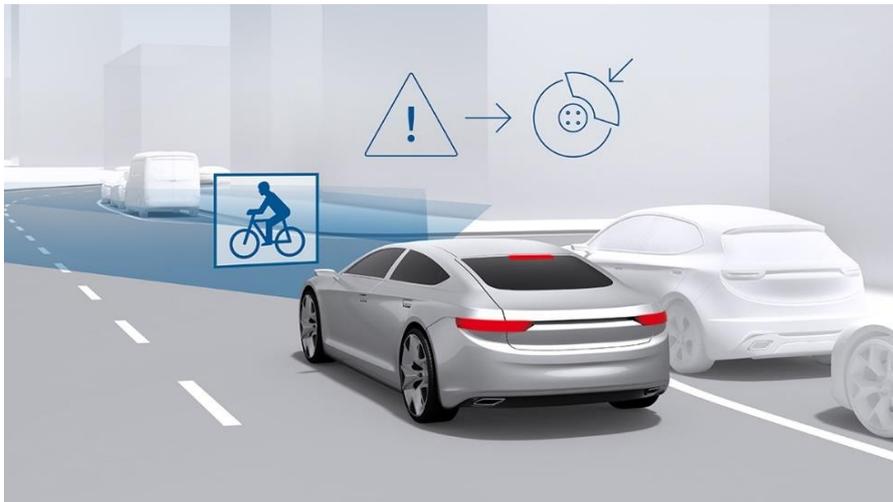
- *Frenado Automático de Emergencia*: Este sistema avanzado de asistencia a la conducción cuenta con la capacidad de identificar el riesgo de colisión al detectar obstáculos, peatones, ciclistas, animales, entre otros, y tomar medidas automáticas para reducir la velocidad. Para evitar colisiones, el sistema incrementa la presión en el sistema de frenado y, en situaciones en las que la velocidad no excede los 30 km/h, puede llegar a detener el vehículo por completo sin necesidad de intervención del conductor. En casos de velocidades superiores,

el sistema se esfuerza por minimizar las consecuencias del impacto. (*Frenada automática de emergencia o AEB / Noticias coches.net, 2022*)

Mediante la utilización conjunta de sensores ultrasónicos y cámaras de corto alcance, los datos captados por dichos sensores pueden amalgamarse en una unidad de control para lograr una comprensión más detallada y robusta de la escena. Por ejemplo, en situaciones de maniobra a baja velocidad, como cuando el vehículo retrocede para salir de un espacio de estacionamiento, el sistema identifica la presencia de un peatón cruzando por detrás del vehículo se puede evidencia en la figura 4. Esta información puede ser transmitida al sistema de control de frenos, activando así un frenado automático de emergencia gracias a la fusión de datos. (*Automatic emergency braking on vulnerable road users, s. f.*).

Figura 4

Frenado Automático de Emergencia



Fuente: (Bosch Mobility, 2024)

- *Asistencia de Estacionamiento*: Se conoce como el asistente de aparcamiento activo (Parking Assistance Package) a una categoría de sistemas diseñados para facilitar el estacionamiento de un vehículo, especialmente en espacios reducidos. Su principal propósito es simplificar la maniobra de estacionamiento, proporcionando asistencia tanto al entrar como al salir de una plaza de aparcamiento. Es importante destacar que este sistema no realiza un

estacionamiento completamente autónomo, sino que requiere la intervención del conductor para controlar los pedales y las marchas.

La obtención de información por parte del vehículo se lleva a cabo mediante sensores como se observa en la figura 5 que forman parte integral de su sistema tecnológico. Tanto en la parte delantera como en la trasera, los vehículos equipados con este sistema cuentan con sensores de proximidad que determinan la distancia respecto a obstáculos. Estos elementos están diseñados para identificar espacios disponibles o huecos para estacionar y proporcionar al conductor información sobre la accesibilidad del lugar, facilitando así la entrada del vehículo de manera eficiente. (*¿Qué Es El Asistente De Aparcamiento Activo De Los Coches?*, 2021).

Figura 5

Sistema Asistencia de Estacionamiento



Fuente: (Casero, 2021)

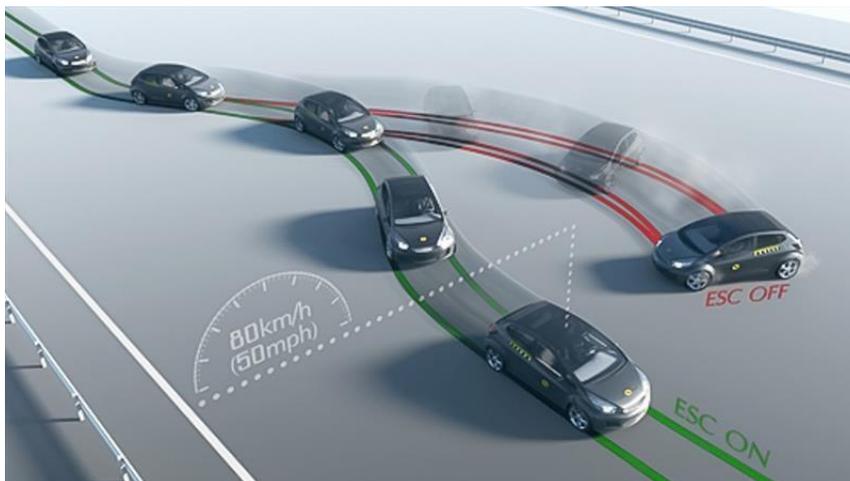
- *Sistemas de Control de Estabilidad*: El Control de Estabilidad (ESP), también conocido como ESC, VDC y DSC, es un sistema desarrollado por Bosch. Su principal función consiste en monitorear y comparar continuamente la trayectoria y el desempeño real del vehículo con la trayectoria ideal establecida por el conductor. En caso de detectar alguna discrepancia, como un derrape, en la figura 6 se muestra como el ESP ajusta automáticamente

los parámetros para corregir la trayectoria y evitar posibles accidentes. Este sistema contribuye significativamente a mejorar la seguridad y estabilidad del vehículo durante la conducción.

El este sistema y en colaboración con diversos componentes del vehículo, como el sistema de frenos, el motor (ajustando la potencia según sea necesario), la transmisión (si es automática, para optimizar el rendimiento), así como con otros sistemas de seguridad automotriz, como el Control de Tracción (ASR) y otros dispositivos. El ESP opera mediante el rendimiento de actuadores situados en el sistema de frenos, la captación de información por parte de sensores, y la unidad de control electrónico (UCE) que procesa estos datos y emite las correspondientes órdenes.(R, 2018).

Figura 6

Sistema de Control de Estabilidad



Fuente: (Autocosmos, 2020)

2.3 Iluminación Automotriz

El sistema de iluminación del vehículo consiste en un grupo de dispositivos de iluminación instalados en sus partes delantera, lateral o trasera. Su finalidad es dotar al conductor de iluminación para que pueda conducir con seguridad un automóvil en condiciones de poca visibilidad, aumentar la visibilidad del vehículo y proporcionar a los demás usuarios

de la vía información sobre su presencia, posición, tamaño y sentido de circulación (López & Dávila, 2011).

El sistema de iluminación del automóvil no es una excepción al control computarizado, por lo que es necesario comprender cómo funcionan estos sistemas innovadores y confiar en su mantenimiento y servicio en la era de los automóviles inteligentes (Mejía & Manrique, 2015).

El objetivo principal de las luces es un tanto obvio al principio, ya que la visibilidad disminuye a medida que cae la oscuridad y, por lo tanto, es necesario utilizar dispositivos de iluminación para iluminar la carretera y garantizar así una conducción segura. También se pueden utilizar como señales de advertencia para otros conductores sobre la presencia, la ubicación, el tamaño, la dirección del viaje y las intenciones del conductor (Bueno, 2019).

2.3.1 Iluminación Según el Tipo de Luces

- *Luces cortas o cruce.* En orden de uso general, la luz corta es la iluminación exterior más utilizada en un automóvil.

Siempre se debe utilizar cuando se conduce de noche, ya sea en la ciudad, al estar en una autopista o entrando en un túnel con poca iluminación y se puede ver en la figura 7.

Figura 7

Luces de Cruce o Cortas



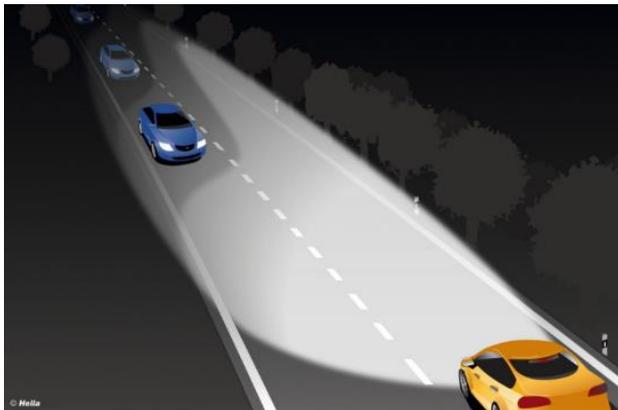
Fuente: (*Cómo regular faros de coche*, 2020)

También se pueden utilizar en caso de niebla, lluvia intensa, nubes de polvo o humo. Si estas luces no son suficientes en las circunstancias anteriores, es mejor usar luces altas o incluso mejores luces antiniebla (García et al., 2015).

- *Luces altas o largas.* Las luces altas solo deben usarse cuando se conduce por la autopista, cuando la carretera está mal iluminada o completamente oscura. No se utilizan en la ciudad porque pueden cegar a otros conductores. En la figura 8 se muestran que están diseñados para bloquear rápidamente por cortos períodos de tiempo para no deslumbrar a los conductores que viajan en sentido contrario (Tomalo et al., 2021). El consejo de los conductores experimentados es que sólo deben usarse si no se puede leer una matrícula a 10 metros de distancia, o coches oscuros a 50 metros, todo ello a unos 40 km/h.

Figura 8

Luces Altas o Carretera



Fuente:(*Asistente de luz alta*, s. f.)

- *Luces intermitentes.* Inicialmente, en la figura 9 se ve que el uso de luces intermitentes estaba destinado a indicar un mal funcionamiento del vehículo o un peligro en la carretera. Sin embargo, el uso para estacionar o dar marcha atrás se ha vuelto muy popular y se adopta en casi todo el mundo. Además de su uso al aparcar, es recomendable utilizarlo en caso de frenada de emergencia o cuando se detenga en la carretera por un mal funcionamiento (Dula & Geller, 2003).

Figura 9*Luces Intermitentes o Emergencia*

Fuente: (Fernández, 2012)

- *Luces direccionales*. Estas son pequeñas luces intermitentes ubicadas a los lados del automóvil se puede apreciar en la figura 10, el cual son activadas por una pequeña palanca justo detrás del volante. Avisan al resto de conductores cuando un coche gira a la derecha (palanca arriba) o a la izquierda (palanca abajo). Si se selecciona, las luces de estacionamiento normalmente también se activarán de manera intermitente (Norman, 2014).

Figura 10*Luces Direccionales Laterales*

Fuente: (Fernández, 2012)

- *Luces de reversa*. Son luces que se encienden automáticamente cuando se pone la marcha atrás. Al conducir en la ciudad, advierten a otros conductores del movimiento en retroceso se puede ver en la figura 11.

Figura 11

Luz de Reversa



Fuente: (Fernández, 2012)

Se diferencian un poco de las señales de giro o direccionales puesto que, iluminan un rango más amplio de la carretera, lo que ayuda mucho al dar marcha atrás en áreas poco iluminadas (Gironella, 2019).

- *Luces de freno*. La figura 12 muestra Su función es mostrar la posición y latitud del coche, especialmente en lugares poco iluminados, como aparcamientos o en la calle por la noche. Pueden ser de color rojo o naranja detrás y blanco o naranja en el frente.

Figura 12

Luz de Frenada o Stop



Fuente: (Donaire, 2021)

En la mayoría de los vehículos se activan junto con las luces de cruce, altas o antiniebla. Sin embargo, hay coches en los que se pueden seleccionar de forma independiente colocando el indicador sobre el icono de dos luces con franjas diagonales una frente a la otra.

- *Luces automáticas.* La implementación de estos faros es innovadora y reciente. Su funcionamiento se basa en la capacidad del vehículo para determinar, a través de sensores y sistemas de detección, cuál es la iluminación óptima requerida en cada situación específica. Es decir, el coche analiza tanto la luminosidad del entorno como su propio movimiento para seleccionar los faros más adecuados en tiempo real.

Esta tecnología representa un avance significativo en términos de seguridad y comodidad para los conductores, ya que asegura una iluminación óptima en todo momento, adaptándose de manera precisa a las condiciones cambiantes de la carretera. La figura 13 se ve como se representan mediante luz con la letra A o el prefijo Auto.

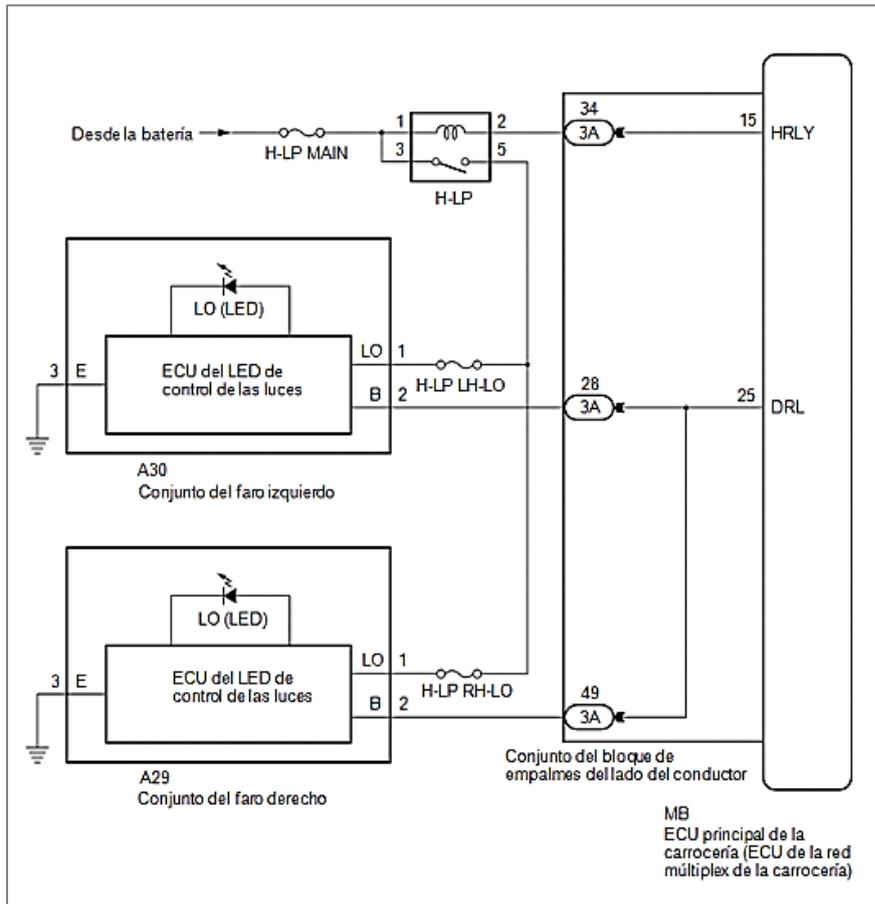
Figura 13

Posicionamiento Modo Automático de las Luces



Fuente: (Toyota.Autoamerica, 2022)

- *Luces de posicionamiento diurno.* Estos tipos de iluminación exterior solo se pueden encontrar en vehículos modernos de gama media y alta. Sus luces indican que el vehículo se está moviendo en condiciones de poca luz. Normalmente se trata de lámparas LED o halógenas, por lo que no se utilizan para la iluminación, sino para el posicionamiento del coche. La figura 14 muestra un diagrama eléctrico de un vehículo que cuenta con este sistema.

Figura 14*Esquema de Luces Diurnas Toyota Corolla*

Fuente: (Tocoresh, 2024)

2.3.2 Según la Fuente de Iluminación

- *Faros halógenos.* Este es el tipo de faro más común que se puede encontrar en los coches en todo tipo de iluminación delantera: luz diurna, luz de posición, luz de cruce, carretera y antiniebla como se muestra en la figura 15. Esta es una bombilla ordinaria, pero el filamento brilla en un gas inerte, generalmente yodo. Así, el yodo ayuda a que la luz sea más brillante, por lo que por la noche el contraste de los objetos es mayor, y la vida útil de la bombilla es mucho más larga. Unas 350 o 400 horas. Son relativamente baratos según el tipo, diseño o fabricante (Jung & Lee, 2015).

Figura 15*Faro con Luz Halógena*

Fuente:(Occidente, 2019)

- *Faros de xenón*. Las lámparas de xenón emiten luz de una forma completamente diferente a las lámparas halógenas. Es creado por un arco de unos 30.000 voltios entre dos electrodos de tungsteno colocados en una cámara de vidrio. Esta cámara contiene el propio gas xenón, mezclado con otras sales metálicas halogenadas. En la figura 16 se ve que, según la composición química de la mezcla, el color del resplandor es más o menos azulado. A excepción de los modelos con cobertura básica, la mayoría suele equipar faros de xenón, al menos de luz de cruce, ya que son los que más se utilizan en el día a día.

Figura 16*Faro con Iluminación con Xenón*

Fuente:(Preguntas y respuestas sobre los faros xenón, 2018)

- *Faros LED*. En la figura 17 se ve al menos en lo que a iluminación frontal se refiere, lo último en vehículos, ya que su uso en intermitentes y luces de freno se ve desde hace muchos años. El faro no se compone de un punto de luz y un reflector, sino del uso reiterado de LEDs, ya que cada uno de ellos puede ser dirigido individualmente para generar luz donde lo se considere necesario. En comparación con otras lámparas, halógenas y de xenón, las lámparas LED tienen casi una vida útil de hasta 100 000 horas, lo que equivale a unos 20 años de uso típico. Además, su consumo es muy bajo porque son muy eficientes: solo del 10% al 20% de su energía total se desperdicia en forma de calor (Castillo, 2015).

Figura 17

Faros con Tecnología LED



Fuente: (*Faros LED*, 2018)

2.3.3 Faros

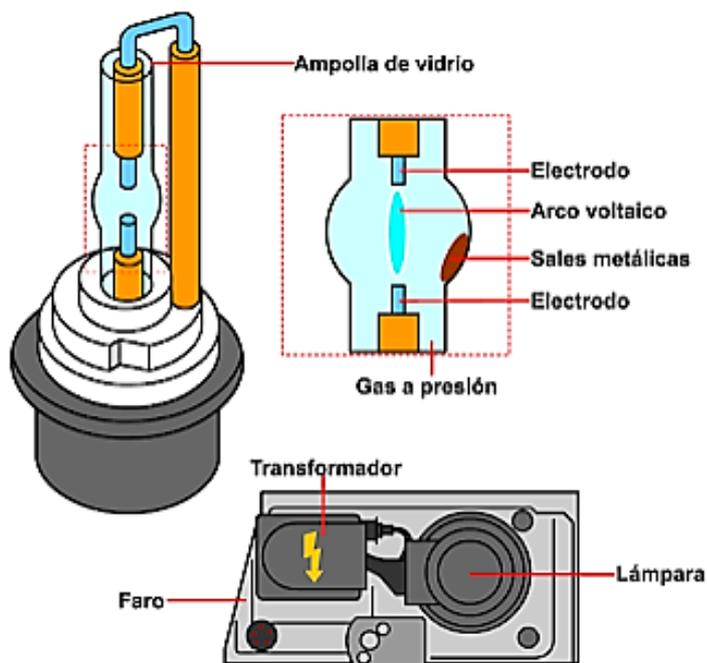
Los faros de los automóviles tienen la función principal de proyectar luz sobre la carretera. Son los encargados de proporcionar la mejor iluminación de la calzada para una mayor seguridad, especialmente de noche y en condiciones de poca visibilidad por las inclemencias del tiempo. Esta luz proviene de una fuente de lumínica integrada en el vehículo. El diseño del faro consiste en una unidad de control y una unidad de encendido, que generalmente están integradas en el faro. Sin embargo, se muestra en la figura 18 que también hay modelos en los que la unidad de control está montada en una placa junto a las torres de

amortiguación. Normalmente, los componentes de un faro de xenón HID se pueden reemplazar individualmente (García et al., 2015).

La tarea de los reflectores de los faros es capturar la mayor cantidad posible de luz de la lámpara para aumentar el alcance. Este rango es mayor cuanto mayor sea la superficie de salida de la luz. Cuanto más profundo sea el reflector, mejor será la salida de luz porque el ángulo del reflector aumenta (García et al., 2015).

Figura 18

Estructura de un Faro de Xenón



Fuente: (*Iluminación LED*, s. f.)

2.3.4 Componentes

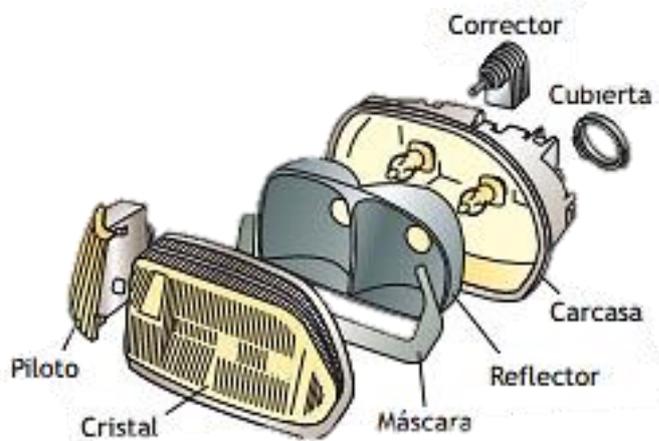
Los componentes que constituyen el faro de un automóvil ver figura 19 y desempeñan funciones particulares, garantizando una iluminación adecuada y durabilidad a lo largo del tiempo.

La carcasa del faro. Cumple una función crucial al proteger los componentes internos de los efectos externos adversos. Este elemento se encuentra anclado firmemente a la carrocería del vehículo, brindando estabilidad y resguardo. Usualmente fabricada con termoplástico, la

carcasa ofrece una combinación ideal de resistencia y ligereza para garantizar su eficacia en condiciones variadas. Además de su función protectora, la carcasa también contribuye estéticamente al diseño del automóvil, integrándose de manera armoniosa con su estructura exterior.

Figura 19

Partes de un Faro

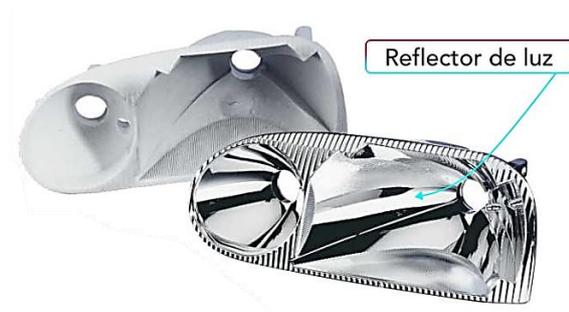


Fuente: (Fernández, 2012)

- *Reflector*. Su función es captar el máximo flujo luminoso posible que emite la lámpara para enfocar la luz sobre la calzada. Hoy en día la mayoría de los reflectores como se muestra en la figura 20 se fabrican con materiales que facilitan su funcionalidad, se pueden recubrir con cargas térmicas de aluminio, magnesio y silicio para una mejor protección.

Figura 20

Reflector y sus Partes

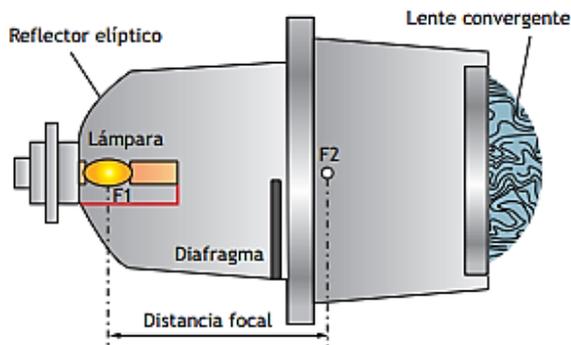


Fuente: (Automotive, 2021)

- *Módulos de proyección.* Los módulos de proyección se observan en la figura 21 se utilizan en faros más modernos o incluso especializados con diferentes tipos de lentes, diferentes funciones de iluminación y facilidad de montaje debido a su salida de luz, su delimitación precisa y mayor fluidez luminosa.

Figura 21

Partes del Módulo de Proyección



Fuente: (Fernández, 2012)

- *Dispersores.* Estos componentes ópticos se muestran en la figura 22 tienen la función de desviar, dispersar y concentrar el flujo luminoso captado por el reflector. Su propósito es crear una distribución más uniforme de la luz. Sin embargo, la mayoría de los fabricantes de automóviles han optado por utilizar lentes transparentes sin elementos ópticos. (Renting Finders, 2022).

Figura 22

Dispersor de Faro Frontal



Fuente:(Automotive, 2021)

2.4 Plataforma IDE Arduino

Actualmente hay una fuerte comunidad de desarrollo que presenta proyectos novedosos de código abierto y hay mucha documentación respaldada a la hora de programar. En este sentido, la plataforma Arduino abre las puertas a un sinnúmero de proyectos de electrónica, donde el único límite es la imaginación del usuario.

Varios autores como Cádiz, Enríquez H, Fernández, y de instituciones, entre otros, en los últimos años han realizado investigaciones sobre Arduino, los cuales contribuyen concepciones y soluciones la cual distingue las características de la perspectiva emergente que se va apuntalando en este campo de estudio (Blum, 2019).

Según El-Abd, (El-Abd, 2017) es una plataforma de desarrollo de computación física se puede ver en la figura 23 y es de código abierto, con su placa de microcontrolador y entorno de desarrollo integrado, es una herramienta versátil para crear software.. Es un sistema microcontrolador mono placa, de fácil uso y bajo coste, desarrollado inicialmente para facilitar el uso de electrónica en diseños artísticos e interactivos y la aplicación de esta por personas no expertas.

Figura 23

Plataforma IDE Arduino



Fuente: (Montano, 2023)

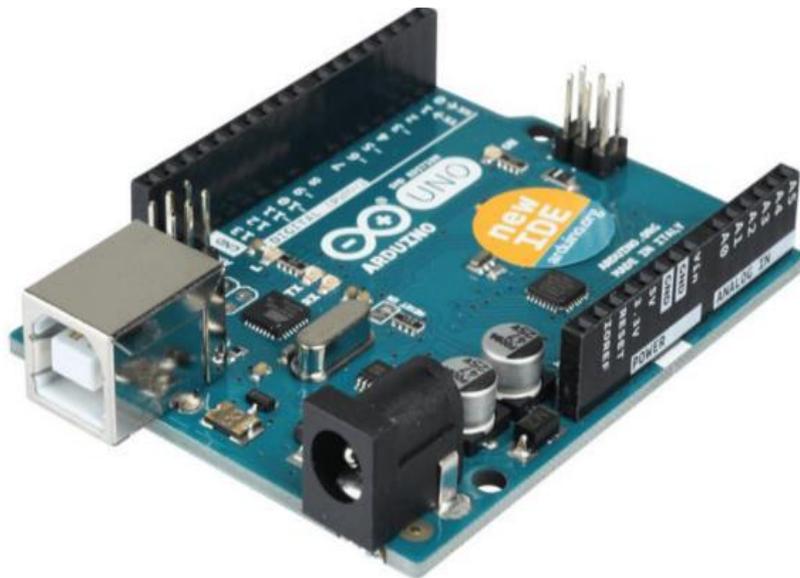
En síntesis, las placas Arduino son utilizadas como componentes electrónicos en algunos automóviles y aparatos son utilizadas para controlar los encendidos de motores de arranque, también para convertir datos de analógicos a digitales y servir para pequeños proyectos de investigación portátiles, independientes de ordenadores más grandes, pero limitadas a la función para la que fueron configuradas. Un sistema de luces puede ser controlado a través de una placa Arduino con mucha facilidad.

2.4.1 Tarjetas Arduino

El componente físico de Arduino se compone de una tarjeta o placa que alberga un microcontrolador principal denominado Atmel AVR de 8 bits. Este microcontrolador es programable mediante un lenguaje de alto nivel. La figura 24 la tarjeta incluye todos los elementos esenciales para facilitar la conexión de periféricos de entrada y salida que se deseen controlar mediante el microcontrolador.(Muñoz, 2018)

Figura 24

Placa Arduino



Fuente:(Peña, 2020)

2.4.2 Características de Arduino

Las características fundamentales de la plataforma Arduino incluyen:

- *Fuente abierta:* Facilita el acceso al código de programación para su modificación.

- *Software de libre distribución:* Se puede descargar y compartir sin coste alguno.

- *Hardware de acceso público:* Las especificaciones y diagramas de los dispositivos Arduino están disponibles públicamente, permitiendo a los usuarios comprender y modificar el hardware según sea necesario.

- *Versatilidad:* Arduino es versátil y se adapta a una amplia variedad de proyectos, desde simples tareas hasta proyectos más complejos de robótica e interactividad.

- *Comunidad activa:* Cuenta con una comunidad amplia y activa de usuarios que comparten conocimientos, proyectos y soluciones, lo que facilita el aprendizaje y la resolución de problemas.

- *Facilidad de uso:* Diseñado para ser accesible incluso para principiantes en la programación y la electrónica, con una interfaz amigable y documentación detallada.

- *Amplia gama de accesorios y shields:* Se puede ampliar fácilmente con una variedad de módulos, sensores y shields que permiten a los usuarios personalizar y ampliar las capacidades de sus proyectos.

- *Economía:* En comparación con otras plataformas, Arduino es una opción económica, lo que lo hace accesible para una amplia audiencia. Arduino una opción popular para entusiastas, estudiantes y profesionales que buscan una plataforma de desarrollo flexible y asequible.

En la actualidad, existen diversos modelos de tarjetas Arduino disponibles que se adaptan a las necesidades y preferencias de los usuarios. En la Figura 25 se presentan algunas de las tarjetas más populares y ampliamente utilizadas en el mercado. Estas opciones ofrecen

una variedad de características y capacidades que permiten encontrar la solución adecuada para sus proyectos específicos.

Figura 25

Modelos de Placas Arduino



Fuente:(Mecafenix, 2017)

Capítulo III

Proceso de Implementación del Sistema Inteligente

El proceso de adaptación de un sistema inteligente se lleva a cabo en vehículos que no cuenta con tecnologías modernas en los faros.

Hoy en día al comprar un auto las luces de circulación de día (RDL) y la automatización de las luces de cruce es una característica cada vez más común en casi todos los vehículos, y especialmente diseñado para conductores que enfrentan viajes largos o que, ocasionalmente, se distraen al volante.

El encendido automático de las luces garantiza el confort de conducción y elimina el uso repetido de los botones de control cada vez que una persona entra en un túnel o pasa por zonas oscuras. También evita que luego se olviden de apagarlas.

Esta innovación al vehículo también cuenta con una mejora en la estética de los faros dando un toque personalizado a la vista frontal del vehículo.

3.1 Selección del Vehículo

Para la adaptación del sistema de iluminación y la incorporación de un sistema inteligente en los faros, se ha elegido el Chevrolet Corsa Evolution 1.4. Este vehículo, con características específicas que lo destacan, se presenta como la opción ideal para el proyecto.

La elección se fundamenta en su estructura adaptable, tanto eléctrica como mecánicamente, así como en su facilidad de integración con componentes electrónicos avanzados. Además, su popularidad y disponibilidad simplifican la obtención de los elementos necesarios para implementar con éxito el sistema inteligente en los faros como se muestra en la tabla 1.

Originalmente el vehículo no cuenta con un sistema inteligente incorporado a los faros, cuenta con una iluminación tradicional donde el usuario es el principal encargado de activar y desactivar las luces del vehículo.

Tabla 1*Características del Vehículo Seleccionado*

Información del Corsa Evolution 1.4	
Fabricante	Chevrolet
Modelo	Corsa Evolution
Año	2007
Motor	1.4 i (82 Hp)
Tipo de carrocería	Sedan
Asientos	5
Transmisión	Manual, 5 velocidades
Tracción	Delantera

Fuente: (Chevrolet , 2002)

Originalmente el vehículo no cuenta con un sistema inteligente incorporado a los faros, cuenta con una iluminación tradicional donde el usuario es el principal encargado de activar y desactivar las luces del vehículo.

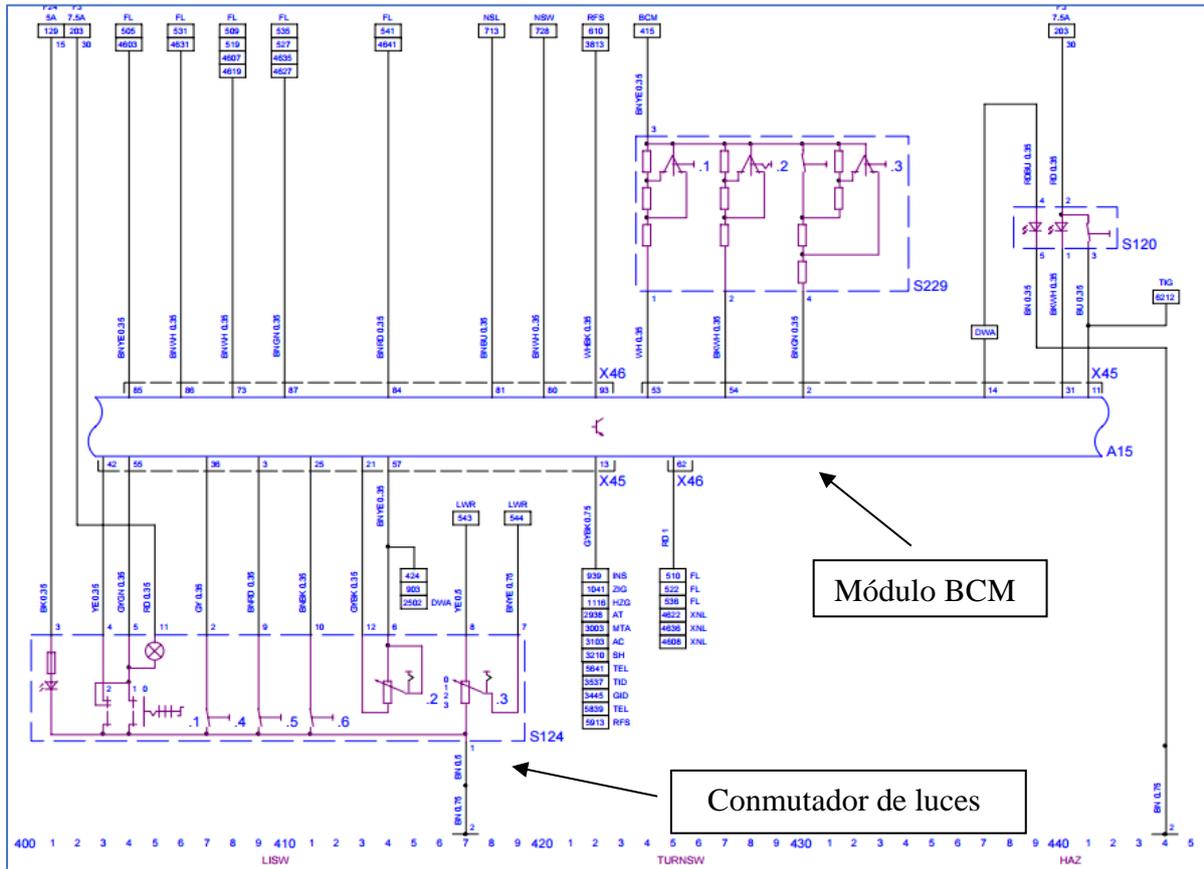
- *Circuito electrónico de luces del Corsa Evolution:* Las funciones lumínicas del vehículo se encuentran bajo el control de un interruptor conmutador de tipo perilla, un dispositivo versátil que facilita la selección entre diversas modalidades de iluminación, incluyendo las opciones de luz media y de cruce como se muestra en la figura 26. Este interruptor, al ser manipulado, genera una señal negativa que se transmite hábilmente al módulo BCM (Body Control Module), un componente clave encargado de procesar la información recibida.

Este módulo, a su vez, ejecuta la tarea de enviar un comando preciso, desencadenando así una respuesta coordinada del sistema. En este caso específico, el comando se dirige hacia un actuador, que adopta la forma de un relay estratégicamente ubicado. La función principal

de este relay consiste en facilitar el accionamiento de las luces de cruce, completando así el ciclo que garantiza un control efectivo y eficiente de la iluminación vehicular.

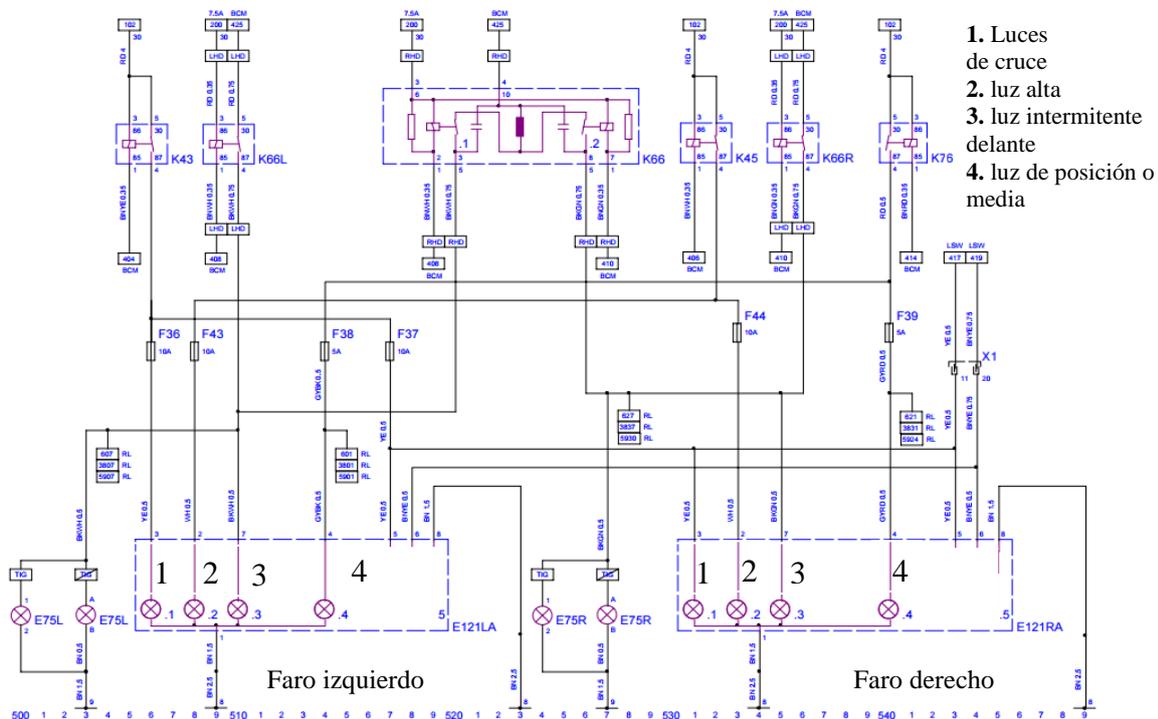
Figura 26

Circuito Electrónico de Luces del Corsa Evolution



Fuente: (Opel Corsa C- Schemas , 2005)

En la figura 27 se expone el proceso detallado de la acción del relay tras su activación por parte del módulo BCM. Este recorrido prosigue a través de un circuito que, además, incorpora una capa adicional de seguridad: un fusible destinado a proteger el sistema. Esta medida preventiva, implementada mediante el fusible, agrega una salvaguarda esencial al conjunto, resguardando la integridad del circuito y garantizando un funcionamiento confiable y seguro durante la activación de las luces de los faros. La inclusión estratégica de este elemento de protección subraya el enfoque integral y cuidadoso en el diseño del sistema, asegurando no solo su rendimiento eficiente, sino también su durabilidad a lo largo del tiempo.

Figura 27*Circuito de Activación de Luces en los Faros Delanteros*

Fuente: (Opel Corsa C- Schemas , 2005)

3.2 Diseño del Sistema Inteligente

La implementación de un sistema inteligente en la iluminación del vehículo representa un avance significativo, ya que, a través de un dispositivo programado, las luces pueden desempeñar su función de manera autónoma cuando se requiere, eliminando la preocupación por no ser vistos adecuadamente o experimentar una visión deficiente durante los viajes.

Los vehículos modernos equipados con este sistema inteligente están ganando popularidad en el país debido a su capacidad para brindar confort y mejorar la estética del automóvil. Esta tecnología avanzada utiliza sensores y algoritmos sofisticados para ajustar automáticamente el haz de luz de los faros delanteros, adaptándose a las cambiantes condiciones de conducción y a la presencia de otros vehículos en la vía.

Este enfoque tecnológico no solo aporta una mayor comodidad al conductor, sino que también contribuye significativamente a la seguridad vial al optimizar la iluminación según las

circunstancias específicas. La introducción cada vez más frecuente de estos sistemas inteligentes en los vehículos refleja la creciente importancia que se le otorga a la innovación y la funcionalidad avanzada en la industria automotriz actual.

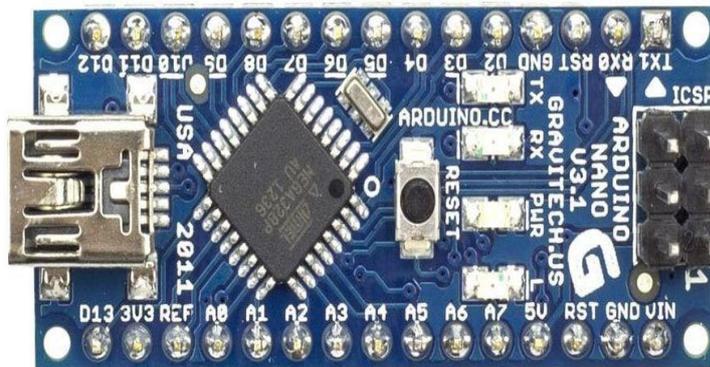
3.2.1 Arduino Nano 1

El Arduino Nano se muestra en la figura 28 se destaca como una placa de desarrollo compacta y versátil que ofrece una amplia variedad de características técnicas. Diseñado como una versión más pequeña y eficiente del popular Arduino Uno, el Nano se presenta como la elección ideal para proyectos donde el espacio es un factor limitante.

Una de las características sobresalientes del Arduino Nano es su tamaño reducido, lo que simplifica su integración en proyectos con restricciones espaciales. A pesar de su diseño compacto, mantiene la mayoría de las funcionalidades del Arduino Uno, brindando a los desarrolladores una amplia gama de opciones. (Arduino Nano, 2020)

Figura 28

Placa Arduino Nano



Fuente: (Arduino Nano, 2020)

La Tabla 2 ofrece un resumen detallado de las características clave del Arduino Nano, incluyendo su tamaño, voltaje de funcionamiento, entradas y salidas digitales, entradas analógicas, memoria Flash y otras especificaciones relevantes. Esta información permite evaluar si el Arduino Nano es adecuado para el proyecto que se realice.

Tabla 2*Características de Arduino Nano*

Descripción	Características
Microcontrolador principal	ATMega328P
Frecuencia de trabajo	16 MHz.
Voltaje de trabajo	5 V
Voltaje de entrada	7,5 a 12 V
Pinout	14 pines digitales (6 PWM) y 8 pines
Memoria	32 KB Flash

Fuente: («ARDUINO», 2020)

3.2.2 Circuito Electrónico del Sistema Inteligente

El sistema inteligente de luces, con su enfoque en optimizar la iluminación de manera automatizada y eficiente, se integra perfectamente dentro del contexto más amplio de sistemas inteligentes automáticos. En este caso específico, la iluminación es una de las tareas específicas que este sistema aborda de manera autónoma. Su capacidad para adaptarse dinámicamente a las condiciones cambiantes del entorno es un claro ejemplo de cómo los sistemas inteligentes automáticos se esfuerzan por mejorar la eficiencia y simplificar la gestión de entornos cotidianos.

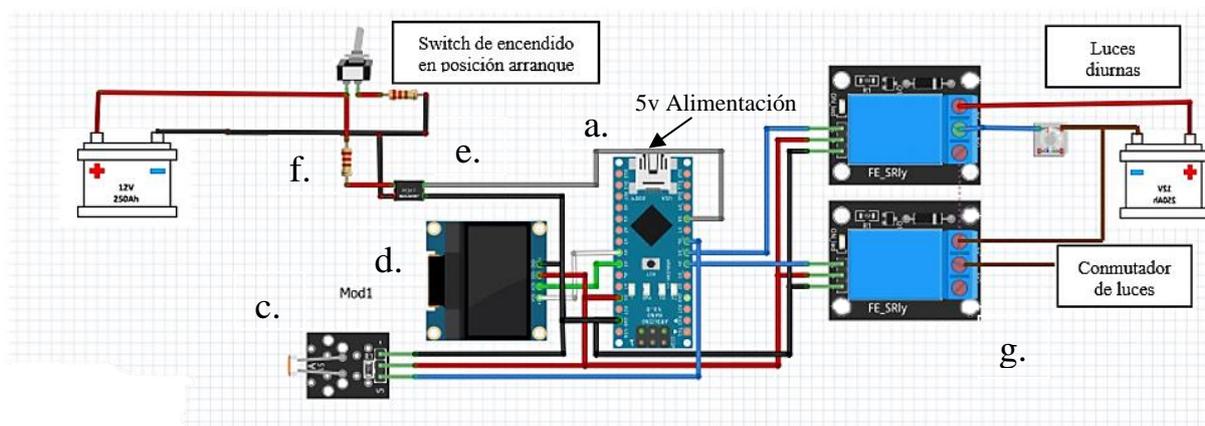
Para la implementación eficiente del sistema inteligente, se opta por emplear un microcontrolador, específicamente el Arduino Nano, para orquestar la recepción de señales en tiempo real provenientes de los sensores. Este microprocesador desempeñará un papel crucial al enviar señales precisas a los actuadores, encargados de activar las luces. Además, el sistema se beneficiará de un display incorporado, permitiendo visualizar de manera clara y directa el

estado de activación o desactivación del sistema. Este componente adicional no solo contribuirá a la funcionalidad práctica del sistema, sino que también proporcionará una interfaz intuitiva para el usuario.

El sistema inteligente desplegará su eficacia en el control de las luces diurnas y de cruce. Estos elementos lumínicos se sincronizarán con las señales del Arduino Nano, asegurando una iluminación adaptativa y eficiente según las condiciones cambiantes del entorno.

Figura 29

Circuito Electronico del Sistema Inteligente



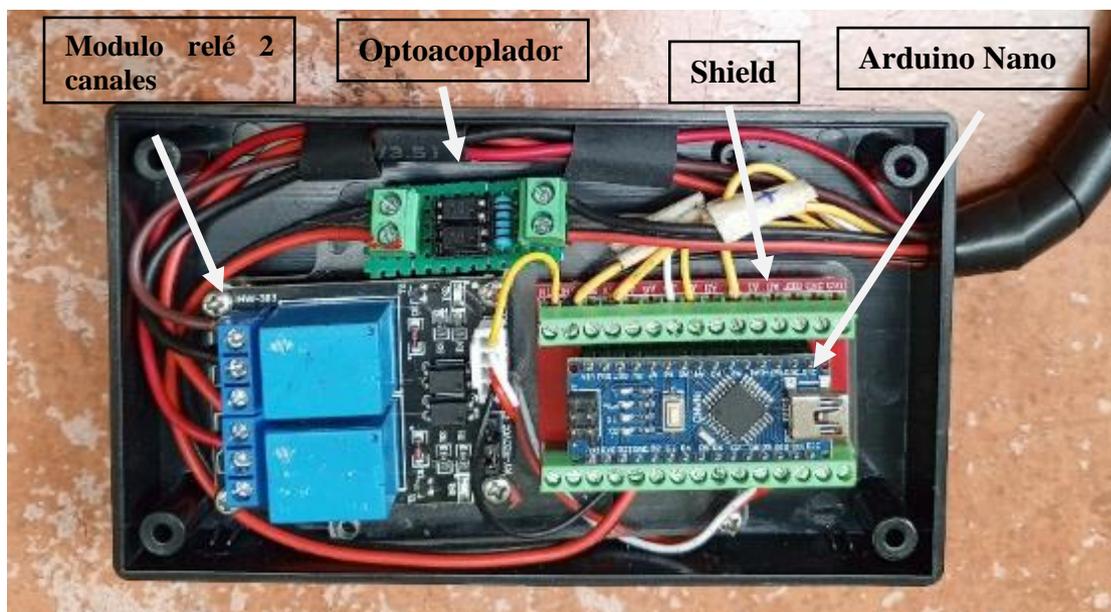
Los componentes que conforman este circuito inteligente se pueden ver en la figura 29 y se detallan a continuación:

- a) Arduino Nano: Este microcontrolador compacto actúa como el núcleo del sistema, encargado de recibir las señales y gestionar la operación del módulo de manera eficiente.
- b) Expansor Arduino: Una extensión que amplía las capacidades de E/S (entrada/salida) del Arduino, facilitando la conexión y control de múltiples componentes.
- c) Sensor LDR: Este sensor de luz, basado en resistencia dependiente de la luz, permite al sistema detectar y responder a cambios en las condiciones lumínicas del entorno.
- d) Pantalla OLED: Una pantalla de tecnología OLED que proporciona una interfaz visual para mostrar información sobre el estado y las acciones del sistema.

- e) Optoacoplador: Utilizado para aislar eléctricamente secciones del circuito, mejorando la estabilidad y seguridad del sistema.
- f) Resistencia: Elemento resistivo que se emplea para controlar la corriente en el circuito, garantizando un funcionamiento óptimo.
- g) Módulo Relé de 2 Canales: Permite la activación o desactivación de dispositivos eléctricos, en este caso, controlando la iluminación según las decisiones del sistema.
- h) Cables: Sirven para establecer las conexiones eléctricas entre los distintos componentes del sistema.
- i) Caja de Montaje: En la figura 30 se muestra un alojamiento seguro y organizado para los componentes, contribuyendo a la integridad física del módulo.
- j) Socket y Pines: Se muestran como facilitan la conexión y desconexión de componentes, permitiendo una configuración modular y flexible.

Figura 30

Montaje del Circuito en la Caja



La cuidadosa elección y disposición de estos componentes resalta la atención a la funcionalidad y la integración eficiente en la elaboración del módulo del sistema inteligente.

Este conjunto diverso de elementos, cuando opera de manera coordinada, permite al sistema responder dinámicamente a las condiciones lumínicas, garantizando así una iluminación eficiente y adaptativa.

3.2.3 Programación del Sistema

El código proporcionado para el sistema inteligente el cual se puede ver a detalle en el anexo 2, implementa dos funcionalidades principales en un entorno de hardware. Aquí hay una explicación técnica para cada parte del código:

Control de Relé basado en Sensor de Luz:

- a) Utiliza un sensor de luz conectado al pin analógico A2 para medir la intensidad de luz ambiente.
- b) Un umbral (valorUmbral) se establece en 600 para determinar cuándo activar o desactivar el relé. (el umbral sirve como un criterio para tomar decisiones automáticas basadas en la medición o evaluación de una determinada variable. En este caso, el valorUmbral de 600 actúa como el punto de referencia para determinar el estado del relé.)
- c) Se utiliza una pantalla OLED (U8G2_SSD1306_128X64_NONAME_F_SW_I2C) para mostrar la lectura del sensor y el estado del sistema.
- d) Si la lectura del sensor supera el umbral y el sistema no está activado, el relé (relePin) se activa y el estado del sistema cambia a activado. Si la lectura está por debajo del umbral y el sistema está activado, el relé se desactiva y el estado del sistema cambia a desactivado.

Control de Relé basado en Optoacoplador:

- a) Utiliza un optoacoplador conectado al pin digital 2 (optoEntradaPin) para detectar una señal.

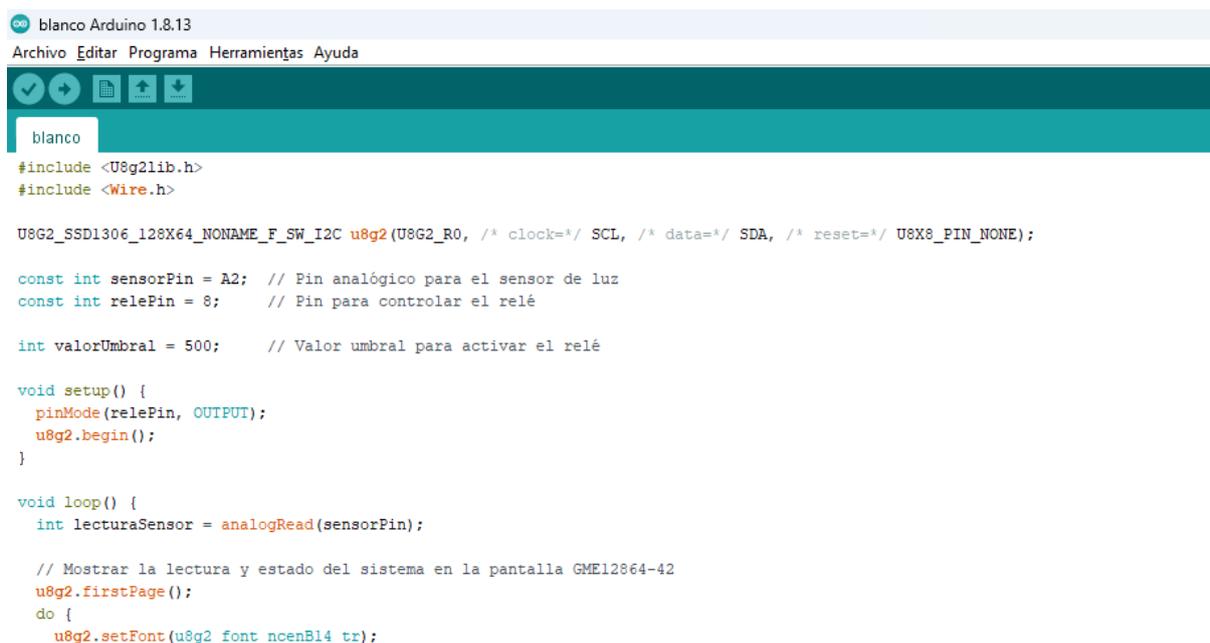
- b) El relé (relePin) se controla en función de la presencia o ausencia de la señal del optoacoplador.
- c) Cuando se detecta la señal del optoacoplador (nivel bajo en optoEntradaPin), el relé se activa y se deja encendido.
- d) Si no se detecta la señal del optoacoplador (nivel alto en optoEntradaPin), el relé se desactiva.

Ambas partes del código se ejecutan en un bucle continuo (loop) para monitorear constantemente las condiciones y controlar los relés en consecuencia. Además, se incluyen pequeñas pausas (delay) para evitar rebotes y mejorar la estabilidad del sistema.

En resumen, la figura 31 muestra que el código integra dos sistemas de control de relé: uno basado en la lectura de un sensor de luz y otro basado en la detección de una señal a través de un optoacoplador. La pantalla OLED proporciona información visual sobre la lectura del sensor y el estado del sistema. Estos elementos se combinan para crear un sistema de automatización que responde a condiciones específicas de luz y señales externas.

Figura 31

Programación del Sistema Inteligente de Luces Cruce/Diurnas



```

blanco Arduino 1.8.13
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

blanco

#include <U8g2lib.h>
#include <Wire.h>

U8G2_SSD1306_128X64_NONAME_F_SW_I2C u8g2(U8G2_R0, /* clock=*/ SCL, /* data=*/ SDA, /* reset=*/ U8X8_PIN_NONE);

const int sensorPin = A2; // Pin analógico para el sensor de luz
const int relePin = 8; // Pin para controlar el relé

int valorUmbral = 500; // Valor umbral para activar el relé

void setup() {
  pinMode(relePin, OUTPUT);
  u8g2.begin();
}

void loop() {
  int lecturaSensor = analogRead(sensorPin);

  // Mostrar la lectura y estado del sistema en la pantalla GME12864-42
  u8g2.firstPage();
  do {
    u8g2.setFont(u8g2_font_ncenB14_tr);
  
```

3.3 Modificación de Luces del Faro

Los faros automotrices desempeñan un papel crucial en la configuración estética de un automóvil. No solamente cumplen la función vital de ser un componente esencial para garantizar la seguridad al mejorar la visibilidad durante la circulación por las calles, sino que también juegan un papel integral en la configuración visual del vehículo, aportando de manera destacada a su apariencia estética y otorgándole un aspecto distintivo y singular.

El proceso de modificar un faro implica la necesidad de desarmar dicho componente. Realizar modificaciones en los faros de un vehículo requiere desmontar cuidadosamente las partes pertinentes para acceder al interior del faro. Este desmontaje puede incluir la remoción de la cubierta externa, el desprendimiento de las unidades de iluminación internas y la manipulación de elementos eléctricos para implementar cambios específicos en el diseño o la funcionalidad de los faros.

En la figura 32 muestra los faros del Corsa Evolution por eso es fundamental llevar a cabo esta tarea con precisión y atención para garantizar que el proceso de desmontaje y modificación no afecte negativamente el rendimiento del sistema de iluminación ni comprometa la seguridad del vehículo.

Figura 32

Faros Originales del Corsa Evolution



La modificación de faros puede incluir la instalación de luces LED, cambios en el diseño del reflector o la aplicación de tintes para lograr efectos personalizados. Es crucial seguir

los procedimientos adecuados y, en muchos casos, cumplir con las regulaciones locales para asegurar que las modificaciones realizadas sean legales y seguras.

Es fundamental resaltar que, efectivamente, la mejora implica la incorporación de luces diurnas al faro, característica que no se encuentra presente en su diseño original. Por lo tanto, se llevó a cabo ajustes específicos en la ubicación de las luces medias dentro del faro para facilitar esta nueva funcionalidad. Con este propósito, se adquirieron tiras LED flexibles que poseen la versatilidad de ofrecer luz de dos colores, blanco y amarillo.

En el contexto de estas modificaciones, se asigna el color blanco de las tiras LED flexibles como la nueva luz media. Además, de manera estética, se ha integrado la luz amarilla de las tiras LED a las luces direccionales del faro. Este proceso no solo contribuye a mejorar la visibilidad del vehículo, sino que también agrega un elemento estético distintivo al incorporar luces LED amarillas en las luces direccionales, enriqueciendo de esta manera la apariencia del faro de manera personalizada y única se puede ver en el anexo 3.

3.3.1 Desarmado de Faros con Luces Originales

Para llevar a cabo las mejoras planificadas, resulta imperativo proceder con el desmontaje del faro, lo cual implica separar sus componentes internos.

Proceso de Calentar para Ablandar el Adhesivo del Faro. En la figura 33 muestra el proceso donde se calienta el borde del faro mediante el uso de una pistola de calor. Este enfoque tiene la finalidad de ablandar el adhesivo que sella el faro, posibilitando así su separación. Es crucial destacar que se debe ejercer precaución durante este procedimiento, manteniendo la pistola de calor a una distancia adecuada para evitar el riesgo de derretir el plástico del faro.

La temperatura y el tiempo de exposición deben ser controlados con precisión para garantizar una desvinculación efectiva sin comprometer la integridad del componente. Este meticuloso proceso de desarmado sienta las bases para llevar a cabo las mejoras y

modificaciones deseadas en el interior del faro, asegurando al mismo tiempo la preservación de su estructura física durante todo el proceso.

Figura 33

Proceso de Calentar para Ablandar el Adhesivo del Faro



Separación entre la mica y la base plástica del faro. En este punto, el uso de guantes resulta imperativo para prevenir posibles lesiones, especialmente quemaduras, dado que la zona aún conserva altas temperaturas debido al proceso de calentamiento. La precaución de utilizar guantes no solo garantiza la seguridad del operador, sino que también facilita un manejo más efectivo y protegido durante la separación.

Es crucial recalcar la importancia de calentar la zona de sellado las veces necesarias para evitar que el pegamento se seque, lo cual podría dificultar el proceso de separación. Este enfoque asegura que el adhesivo se mantenga en un estado adecuado para facilitar la separación sin comprometer la integridad de la mica o la base plástica del faro como se observa en la figura 34. Un manejo cuidadoso y una atención constante a la temperatura son elementos esenciales para garantizar un desmontaje efectivo y seguro.

Figura 34*Separación de Mica y Base Plástica del Faro*

Separación de los componentes del faro. Esta ejecución permite abrir ambos faros de manera efectiva, llevando a cabo la separación del molde cromado respecto a la mica o dispersor como se muestra en la figura 35.

Figura 35*Partes del Faro Original*

La uniformidad en la aplicación de este proceso garantiza que ambas unidades sean tratadas de manera equitativa y que la separación entre el molde cromado y la mica se realice de manera consistente en ambos faros.

3.3.2 Adaptación de Luces Diurnas en los Faros

Antes de implementar las luces diurnas, se llevó a cabo una modificación significativa en la parte interna del faro, cambiándole el color de un tono oscuro. La figura 36 muestra que este ajuste no solo confiere al frontal del faro una personalidad más agresiva, sino que también mejora la apreciación de las luces tanto durante el día como en la noche u oscuridad.

Figura 36

Cambio de Color de los Reflectores y Mascarillas de los Faros



La implementación de la luz adicional en el faro original requirió la creación de un espacio específico donde se llevó a cabo el montaje, seguido de rigurosas comprobaciones de su funcionamiento. Para este proceso, se utilizaron diversos materiales detallados a continuación:

- Acrílico transparente: 3 mm y 6 mm de espesor.
- Tiras LED: Tipo SMD 2835, seleccionadas para proporcionar una iluminación eficiente y uniforme.
- Materiales de soldadura: Estaño, Pasta para soldar.
- Termo-fundente, asegurando conexiones eléctricas sólidas y seguras.
- Sustancia para ensamblaje: Cloroformo, empleado para la unión de componentes o materiales.

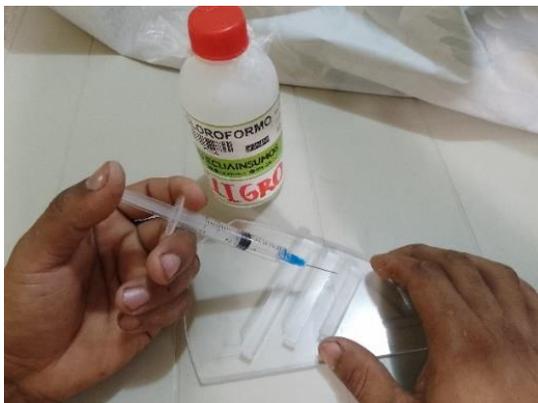
- Adhesivo sellador: Silicona negra, utilizada para sellar y proteger contra la humedad y otros elementos.
- Pegamento exposico
- Material reflectivo: Aplicado estratégicamente para mejorar la dispersión y la eficiencia luminosa

Estos materiales, utilizados con destreza y precisión, conforman un conjunto integral que posibilita la incorporación exitosa de la luz adicional en el faro. La transparencia del acrílico, combinada con las tiras LED y el material reflectivo, contribuye a una distribución uniforme y efectiva de la luz. La aplicación cuidadosa de los materiales de soldadura y la utilización de adhesivos específicos garantizan un montaje robusto y duradero. Este proceso meticuloso subraya la importancia de la calidad y la atención a los detalles en la mejora de los faros del vehículo.

Elaboración de base para luces diurnas: Se ha cortado el acrílico de acuerdo con la forma necesaria para la elaboración de la base de las luces diurnas, tanto para el lado derecho como el izquierdo de los faros. Se empleó un drimmer para llevar a cabo los cortes, aprovechando su facilidad de maniobrabilidad y precisión al dar forma a las piezas destinadas a la construcción de las luces diurnas.

Figura 37

Base de Luces Diurnas



El uso del acrílico permite dirigir la luz hacia un punto específico, manteniendo así la luminosidad deseada en el faro durante el día.

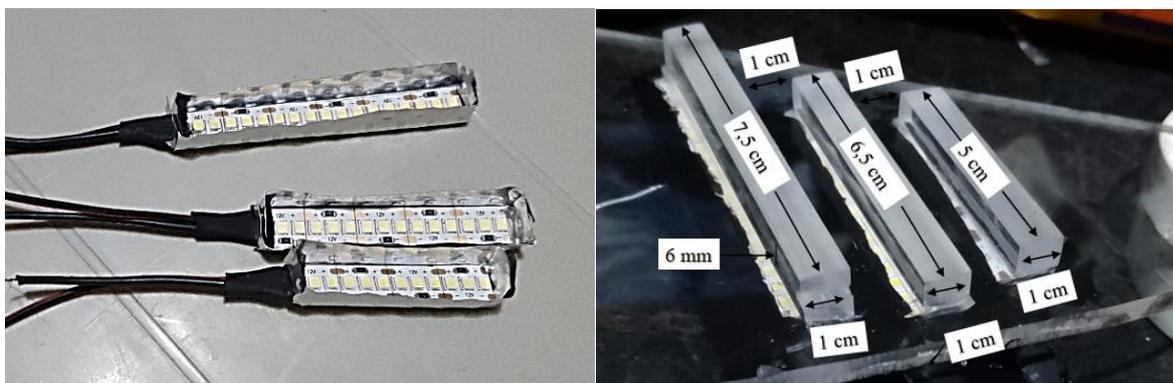
En la figura 37 se observa que, para unir las distintas piezas de acrílico, se utilizó cloroformo, garantizando la cohesión necesaria para dar forma a las estructuras de acuerdo con la imagen de referencia.

Fabricación de tiras de luces SMD 2835: la figura 38 muestra la forma del corte de los segmentos a medida para encajar en las barras de acrílico del faro. La conexión de cables a las tiras LED se realizó con cautín, estaño y pasta de soldar, asegurando conexiones sólidas y permitiendo ajustes en el faro según necesidades específicas.

Se agregó material reflectivo para crear un difusor de luz, optimizando la dispersión de la iluminación y mejorando la estética del conjunto. La fusión de las tiras LED y el difusor resultó en una iluminación uniforme y suave, mejorando la experiencia visual y funcional del faro de manera significativa. Este enfoque detallado no solo cumple con criterios técnicos, sino que también busca elevar la estética y el rendimiento general del sistema de iluminación implementado.

Figura 38

LED para las Luces Diurnas en los Faros

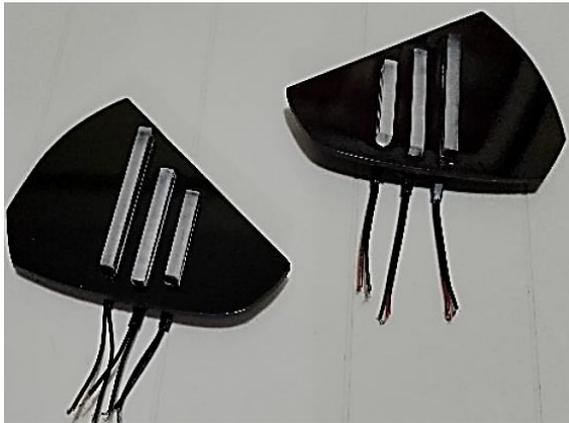


Instalación de los reflectores LED en la base de acrílico. Utilizando silicona, se sellaron cuidadosamente para prevenir la dispersión lateral de la luz, asegurando que esta se concentre totalmente en el acrílico. Además, se revistieron las barras acrílicas, donde la luz se

reflejará, antes de ser pintadas con un color negro brillante para mejorar la superficie y la base. La figura 39 se aprecia que este proceso no solo garantiza un montaje seguro y eficiente de los reflectores LED, sino que también contribuye a maximizar la dirección y la intensidad de la luz, proporcionando un acabado estético y funcional a la estructura del faro.

Figura 39

Luces Diurnas para los Faros



Verificación de cada tira LED: Son destinada a desempeñar la función de luces diurnas. Este proceso implicó el uso de un regulador de voltaje ajustado a un rango de 12v a 15v, simulando de manera precisa el voltaje generado por el vehículo durante su operación normal. La conexión de las tiras LED se estableció en paralelo, garantizando un suministro eléctrico uniforme y consistente para cada una de ellas como se observa en la figura 40.

Figura 40

Comprobación de las Tiras LED



Este enfoque meticuloso no solo asegura la eficiencia operativa de las luces diurnas, sino que también respalda la durabilidad y el rendimiento óptimo de las tiras LED en condiciones de funcionamiento simuladas.

Montaje de luces diurnas en el faro: La figura 41 se observa que se aprovecha la ubicación destinada a la luz de posición y alta. Esta elección estratégica se basó en la consideración de que esta área no solo garantiza la visibilidad de la luz para otros conductores, sino que también aporta un toque distintivo y personalidad a la parte frontal del automóvil. Este enfoque no solo cumple con los estándares de seguridad al hacer que la luz sea fácilmente perceptible, sino que también contribuye estéticamente a la apariencia general del vehículo.

Figura 41

Montaje de Luces Diurnas en el Faro



3.3.3 Adaptación de Luces de Cruce en los Faros

En el afán de mejorar significativamente la calidad lumínica, se ha incorporado innovadores módulos de proyección o lupas a nuestro sistema de iluminación. Esta estratégica adquisición tiene como objetivo elevar la eficiencia lumínica en comparación con las luces de cruce convencionales. Al integrar estas lupas, no solo se optimiza la distribución de la luz, sino que también se obtiene un aprovechamiento más efectivo del espacio disponible dentro del faro.

La elección de estos módulos de proyección no solo se fundamenta en la búsqueda de una iluminación más potente, sino también en el deseo de conferir a los faros un diseño moderno y estilizado. Estas lupas se muestran en la figura 42, al ser implementadas, no solo mejoran la visibilidad y la seguridad en la conducción, sino que también otorgan una apariencia contemporánea a la parte frontal del vehículo. Este enfoque integral refleja la funcionalidad como la estética, marcando una actualización completa en el sistema de iluminación del automóvil.

Figura 42

Kit de Módulos o Lupas para Faros



Este kit de módulos se presenta como una solución altamente compatible, especialmente diseñada para faros que poseen una disposición de bombillos H7. La versatilidad de este conjunto facilita su montaje, al mismo tiempo que integra de manera eficiente la función de luz alta y baja. En el caso del faro original del auto Corsa Evolution, que inicialmente está equipado con un bombillo H7 para la luz de baja y un bombillo H1 para la luz alta, este kit representa una innovadora actualización.

La característica dual de alta y baja incorporada en un solo bombillo proporciona una solución práctica y eficaz. Este diseño inteligente permite mantener la funcionalidad de la luz alta y baja sin comprometer la iluminación en condiciones de baja visibilidad, como aquellas experimentadas al circular por carreteras oscuras. Esta capacidad para ajustarse a las

especificidades del faro original, junto con la conveniencia de consolidar funciones en un solo bombillo, evidencian la eficacia y la mejora integral que este kit aporta al sistema de iluminación del vehículo Corsa Evolution.

En la figura 43 se ve la implementación de los módulos de proyección o lupas se caracteriza por su accesibilidad y facilidad de instalación. Estos innovadores componentes están diseñados para ser instalados de manera sencilla, gracias a la inclusión de un kit de montaje incorporado. Esta no solo simplifica el proceso de montaje, sino que también garantiza que los usuarios puedan llevar a cabo la instalación de manera eficiente y sin complicaciones. Con este enfoque amigable, nuestro objetivo es proporcionar una mejora práctica y accesible en el sistema de iluminación del vehículo, asegurando que la experiencia de actualización sea positiva y satisfactoria para los usuarios.

Figura 43

Montaje de Módulos o Lupas de Proyección



Ubicación de los cables de las luces que conforman el faro: Mediante la utilización de un multímetro, se procede a la identificación de las líneas correspondientes a las luces de cruce, alta y la conexión a tierra. Estas líneas serán integradas en un conector adicional de tipo H4,

diseñado para el control unificado de estas funciones lumínicas. La creación de este conector adicional establecerá las bases para una gestión eficiente de las luces, simplificando el proceso de cableado. La figura 44 se ve el conector H4, debidamente configurado, se empleará más adelante durante el montaje del faro derecho, asegurando así una instalación organizada y funcional del sistema de iluminación del vehículo.

Figura 44

Conector Tipo H4 Luces de Cruce y Alta



3.3.4 Armado de Faros con las Luces Modificadas

Montaje de moldura al dispersor: Para llevar a cabo el ensamblaje de los faros, se debe realizar el proceso de manera inversa. Las molduras de los faros son ensambladas en el dispersor o mica de manera que conformen una sola pieza, lista para su instalación. Este enfoque facilita la integración y sellado desde el propio faro, simplificando así el proceso de montaje. La disposición de las molduras y el dispersor como se muestra en la figura 45 asegura una estructura cohesionada que permite un ensamblaje eficiente y una instalación más conveniente de los faros.

Figura 45*Molduras y Dispensor*

Se realiza un rebaje específico en la moldura de las lupas con el objetivo de prevenir posibles impactos con el dispersor o mica. Esta medida es crucial para asegurar que la calibración de la luz pueda llevarse a cabo sin obstáculos. La omisión de este ajuste podría comprometer la calidad de la iluminación al interferir con la capacidad de realizar un ajuste preciso de la altura y posición durante la calibración. Es fundamental mantener estas condiciones óptimas para garantizar una iluminación eficiente y efectiva.

Para mejorar estéticamente el conjunto, se aplicó un tono negro mate a la moldura como se muestra en la figura 46. Esta elección no solo le otorga un nuevo aspecto visual, sino que también contribuye a prevenir posibles reflejos no deseados, mejorando la eficiencia general del sistema lumínico.

Figura 46*Molduras de Lupas o Proyector*

Montaje de las lupas con molduras en faro: se realiza una cuidadosa verificación para garantizar un espacio adecuado con respecto a la mica. Este espacio asegura que no queden ajustadas y puedan movilizarse libremente.

En la figura 47 se montan las lupas prestando atención minuciosa al espacio entre las molduras y la mica es esencial para evitar fricciones innecesarias y permitir un movimiento sin restricciones, contribuyendo así a la funcionalidad óptima y duradera del conjunto de faros.

Figura 47

Lupas y Molduras Mejoradas en el Faro



Sellado del faro: para llevarlo a cabo se emplea silicona en la base del faro. El propósito principal es prevenir cualquier sellado inadecuado que podría dar lugar a la entrada de humedad en el interior del faro. Este proceso asegura que el faro, con las adaptaciones y mejoras implementadas, esté completamente sellado de manera confiable.

La aplicación cuidadosa de silicona en las interfaces críticas del faro no solo resguarda contra la humedad como se muestra en la figura 48, sino que también contribuye a mantener la integridad de las mejoras realizadas, asegurando así un rendimiento duradero y eficiente

Figura 48*Sellado del Faro*

3.4 Instalación en el Vehículo

3.4.1 Montaje del Dispositivo Inteligente en el Vehículo

La conexión de la automatización de las luces de cruce requiere desmontar la moldura plástica inferior se muestra en la figura 49. Esta acción no solo facilita la instalación del sistema, sino que también asegura una conectividad eficiente. La remoción de la moldura proporciona un acceso adecuado, permitiendo una integración sin problemas de los componentes necesarios para la automatización de las luces de cruce. Este enfoque no solo busca la eficacia técnica, sino también garantiza una instalación ordenada y libre de obstáculos, contribuyendo a la funcionalidad y estética general del sistema.

Figura 49*Desmontaje Moldura Inferior del Tablero*

El dispositivo inteligente se fija en la parte interna del tablero como se muestra en la figura 50, específicamente en un travesaño donde no interfiere con ningún componente o estructura del cableado del vehículo. Este emplazamiento estratégico ha sido seleccionado para facilitar su acceso y manipulación en caso de ser necesario, garantizando una instalación conveniente y libre de interferencias con otros elementos del vehículo.

Figura 50

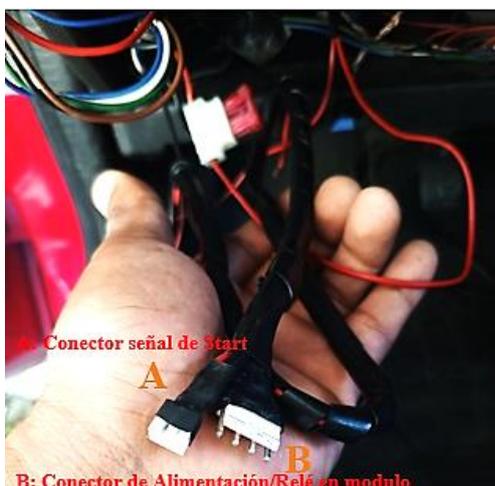
Ubicación del Dispositivo Inteligente en el Vehículo



Para llevar a cabo la conexión eléctrica entre el módulo y las conexiones en el vehículo, se utiliza el arnés señalado en la figura 51. Este componente específico facilita una conexión eficiente y segura, asegurando la integración adecuada del sistema en la red eléctrica del vehículo.

Figura 51

Arnés de Conexiones Eléctricas



Es indispensable extraer la unidad de control del interruptor de luces como se muestra en la figura 52. Para ello, se quita la perilla y con la asistencia de dos destornilladores o puntas, se liberan los seguros para proceder con su desmontaje.

Figura 52

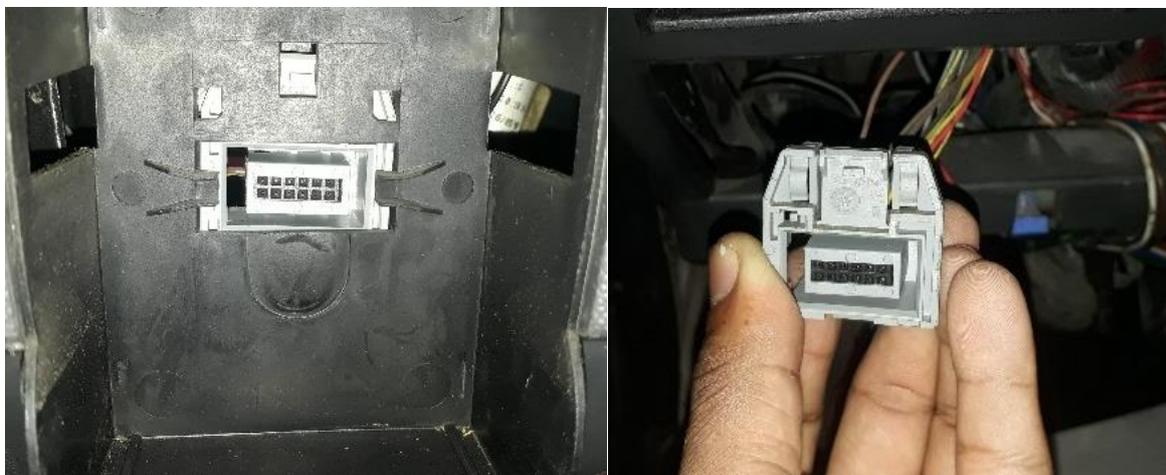
Conmutador o Interruptor de Luces



Se desconecta el conector de su posición liberando las vinchas de sujeción. En la figura 53 muestra que este paso proporcionará una mejor visión y acceso al socket del conmutador de luces.

Figura 53

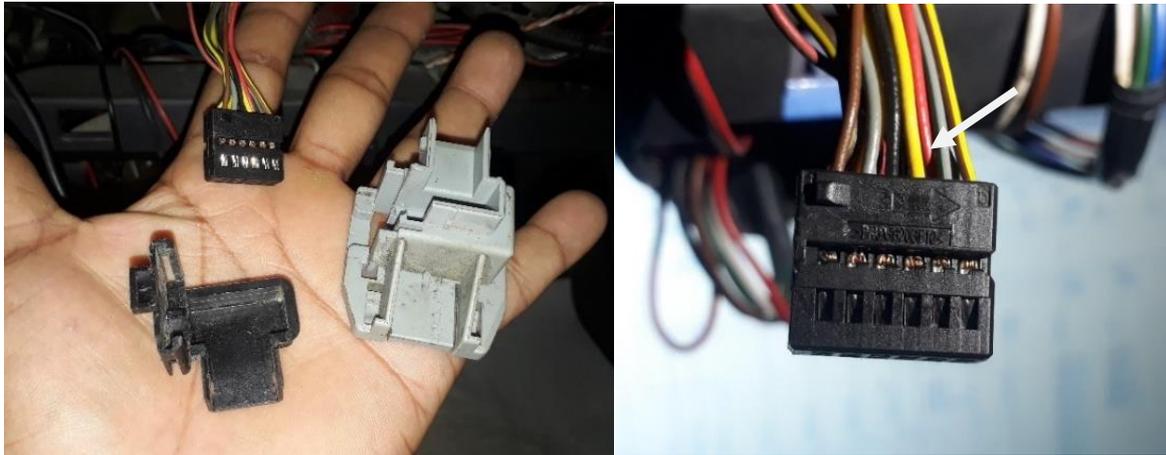
Socket del Conmutador de Luces



Se retira la cubierta protectora que envuelve el socket para facilitar la identificación clara del Pin 4 y se muestra en la figura 54.

Figura 54

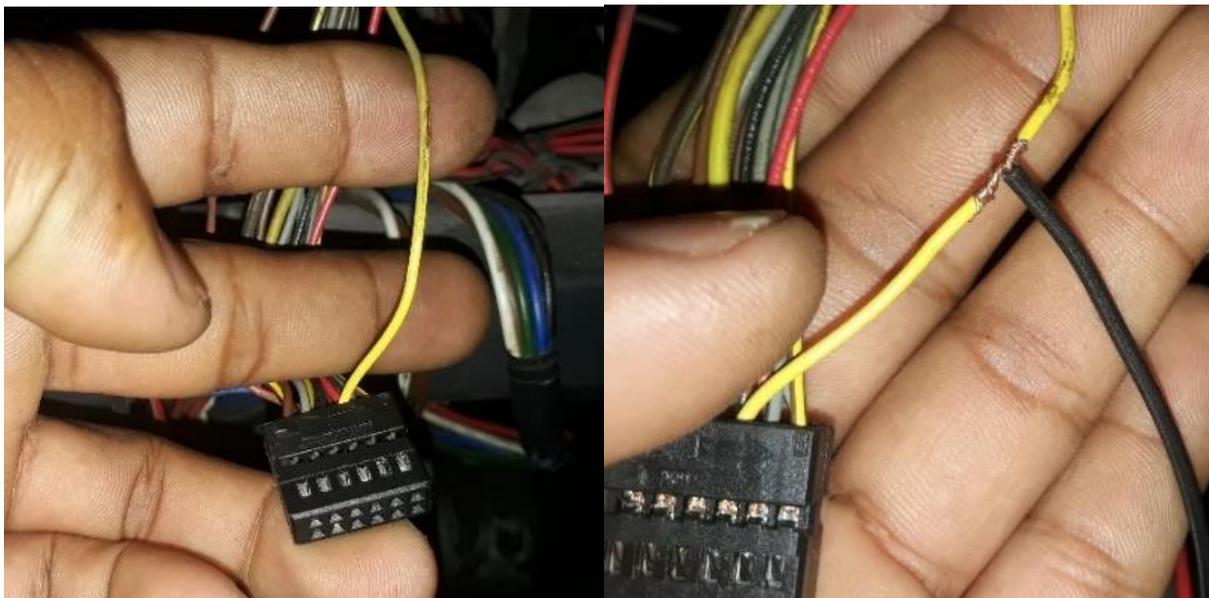
Ubicación de Pin Activación de Luces



Una vez que se ha identificado el Pin 4, se procede a la conexión del cable proveniente del módulo inteligente como se muestra en la figura 55.

Figura 55

Conexión del Cable de Activación de las Luces



Para realizar las conexiones eléctricas de las luces diurnas, inicialmente se desmontan los cobertores plásticos del volante en la figura 56 da la referencia.

Figura 56*Desmontaje de Cobertores del Volante*

Este paso brinda acceso al interruptor de encendido, donde se realiza la conexión en el Pin 1 del socket.

Localizar el interruptor y el conector de encendido, ambos posicionados en el lado inferior izquierdo del volante como se muestra en la figura 57.

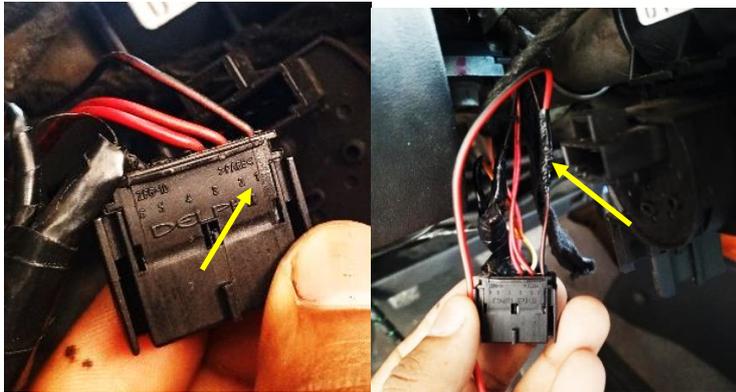
Figura 57*Conector del Interruptor de Encendido*

En el Pin 1 del conector, se lleva a cabo la interconexión con el cable positivo proveniente del Conector A, tal y como se detalla en la figura 58. Este cable servirá como

medio conductor para la transmisión de la señal hacia el dispositivo inteligente para la activación de las luces diurnas.

Figura 58

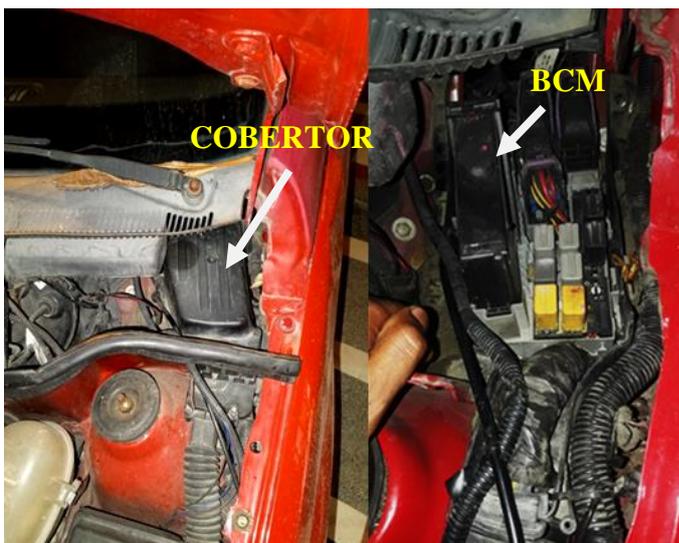
Ubicación y Conexión en el Pin de la Señal de Start



Desde el conector B mencionado en la figura 51, el cable de color verde cumple la función de activar las luces diurnas. Para realizar este proceso, es esencial dirigir dicho cable hacia la parte delantera del vehículo, donde están situados los faros. Este procedimiento implica la apertura de la tapa protectora de la BCM, como se ilustra detalladamente en la figura 59.

Figura 59

Desmontaje del Cobertor de la BCM



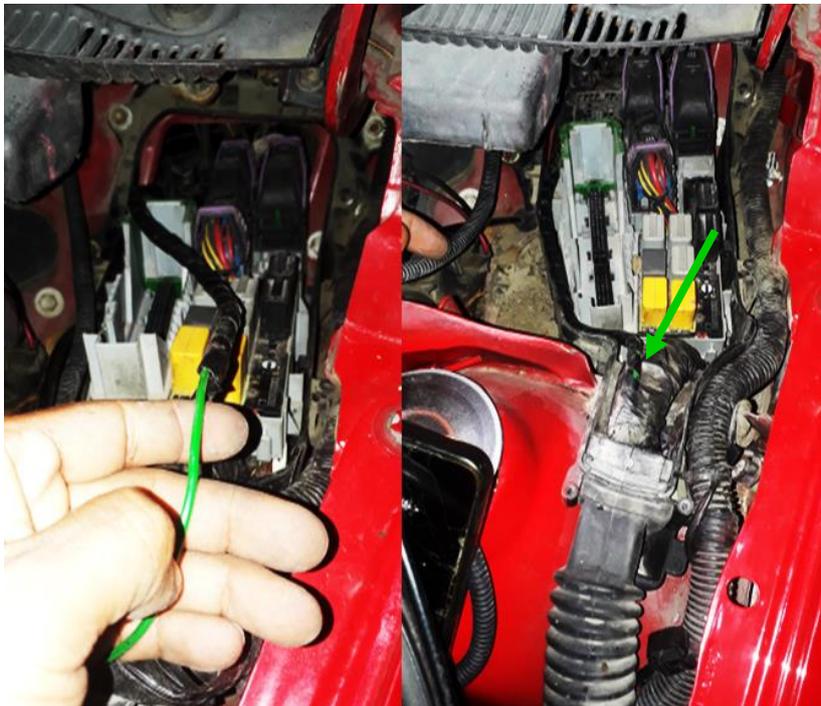
Al retirar la tapa, se facilita el paso del cable desde el habitáculo hacia el exterior. La colocación del cable se planificará cuidadosamente para no interferir con el sellado de la tapa que protege la BCM, evitando problemas de sellado incorrecto.

Se seguirá la secuencia de los demás cables para mantener una estética uniforme en la instalación como muestra la flecha en la figura 60.

Este enfoque busca no solo la eficiencia funcional, sino también una presentación visualmente armoniosa en el vehículo.

Figura 60

Cable de Activación de Luces Diurnas



Se establece la conexión del cable verde con el conjunto de cables que alimenta las luces diurnas ubicadas en el faro y se observa en la figura 61.

Este paso garantiza la integración efectiva del sistema, asegurando la activación adecuada de las luces diurnas conforme a la programación establecida.

Figura 61

Conexión de Cable de Activación al Cableado de las Luces Diurnas



Para instalar la pantalla indicadora y el sensor de DLR en el vehículo, se requiere el uso del arnés detallado en la figura 62.

Figura 62

Arnés de Información/ Lectura



Se inicia desmontando la moldura lateral ubicada en el travesaño delantero izquierdo. Este paso permite un acceso sin obstrucciones al área de instalación. A continuación, se guía el arnés necesario a través del espacio recién creado. Este arnés, claramente identificado en la figura 61, se emplea para la conexión efectiva del sensor DLR y la pantalla indicadora como se muestra en la figura 63.

Figura 63

Conector del Sensor DLR y Pantalla Indicadora



La pantalla indicadora y el sensor DLR se encuentran alojados en una caja, conformando un único componente integrado. En un extremo de la caja, se coloca la pantalla para visualizar los valores y el estado del sistema, mientras que en la parte superior se ubica estratégicamente el sensor para evaluar eficientemente el estado de la luz circundante. Posteriormente, se procede a la conexión de los sockets correspondientes de cada componente y la figura 64 muestra la fijación del conjunto al tablero.

Figura 64

Ubicación de Pantalla Indicadora/Sensor LDR



Se procede a ensamblar las molduras retiradas, siguiendo el proceso inverso de desmontaje. Esto asegura una reinstalación precisa y devuelve al vehículo su configuración original como se muestra la figura 65.

Figura 65

Ensamblaje de Molduras



3.4.2 *Reemplazos de Faros Convencionales*

Desmontaje del parachoque delantero: Este proceso implica la identificación y retirada de los seguros ubicados en los laterales inferiores del parachoques, mediante un análisis detallado de la disposición y fijación de dichos elementos como muestra la figura 66. Este primer paso es esencial para garantizar un acceso adecuado y seguro al sistema de montaje de los faros, permitiendo así una ejecución eficiente del procedimiento de mejora lumínica.

Figura 66

Desmontaje del Parachoque



Se procede a la extracción de los tornillos que aseguran los faros: ver figura 67 para conocer donde se encuentra los puntos que sujetan los faros, con el objetivo de liberarlos de su posición actual. La retirada de estos elementos de fijación es esencial para permitir la

separación sin contratiempos de los faros, facilitando así su reemplazo por las unidades mejoradas. Es crucial realizar esta tarea con meticulosidad para evitar daños en el sistema de montaje y garantizar una transición fluida hacia la instalación de los nuevos faros.

Figura 67

Pernos de Sujeción del Faro



Arnés de controlador de altas y baja: Al incorporar módulos de proyección equipado con las funciones de luces altas y bajas es necesario la utilización de este arnés. Este arnés que se muestra en la figura 68, actuando como controlador, se compone principalmente de un relé encargado de supervisar la transición entre las luces altas y bajas.

Figura 68

Arnés Controlador De Altas Y Bajas



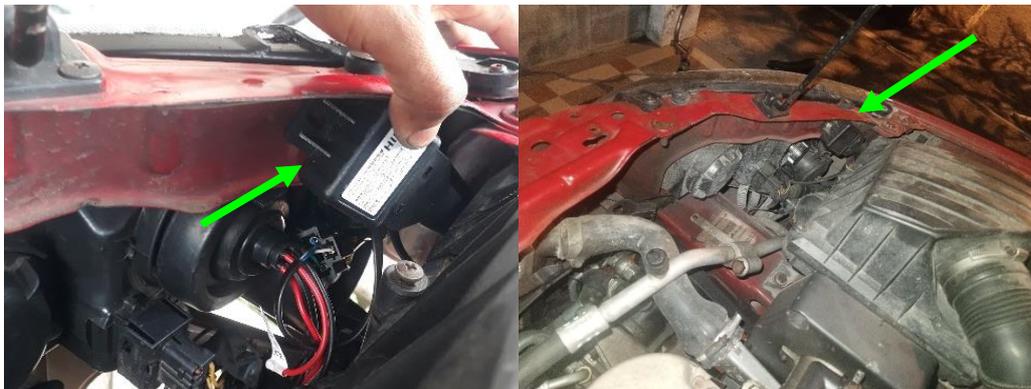
Además, integra múltiples líneas o cables con conectores específicos, indispensables para garantizar el funcionamiento preciso de las luces en los módulos de proyección.

La incorporación de este arnés no solo asegura una activación eficaz de las funciones lumínicas, sino que también proporciona una conectividad precisa, contribuyendo así a optimizar el rendimiento general del sistema.

Montaje del relé en el vehículo: Para llevar a cabo este proceso, es esencial desmontar el depurador para disponer del espacio necesario. La ubicación seleccionada para el montaje del relé se encuentra en la parte posterior del faro derecho, aprovechando la estructura hueca que facilita la realización de perforaciones sin dañar componentes, como se ilustra en la figura 69, garantizando que no genere inconvenientes ni resulte incómoda durante la instalación. Mediante el uso de un taladro, se perfora un agujero estratégico que posibilita la fijación segura del controlador. Este enfoque asegura una integración sin complicaciones del controlador en el sistema, optimizando tanto el espacio para futuros mantenimientos como la comodidad del usuario durante el proceso de instalación.

Figura 69

Ubicación del Controlador Alta y Baja



El arnés está equipado con un cable que se conectará directamente a la batería, y cuenta con la inclusión de un fusible de 20 amperios. Esta línea tiene la función específica de suministrar el voltaje necesario para alimentar los componentes a través del relé, asegurando así un funcionamiento eficiente y seguro del sistema eléctrico.

Ubicación de arnés: En la figura 70 se muestra el cableado que se extiende por la parte delantera el cual se fija con amarras, posibilitando la creación de conectores diseñados específicamente para ser empleados en ambos faros, tanto en el lado derecho como en el izquierdo. Esta distribución estratégica del cableado no solo facilita la conectividad requerida para ambas unidades lumínicas, sino que también simplifica el proceso de instalación al garantizar una disposición armoniosa de los elementos de conexión. La adaptabilidad de los conectores permite una integración eficiente y uniforme, contribuyendo así a la funcionalidad coordinada y equitativa entre los faros derecho e izquierdo.

Figura 70

Ubicación del Arnés en el Chasis



Conexiones de tierra: El arnés está equipado con una conexión a tierra individual para cada bombillo en cada módulo de proyección, estableciendo así una conexión específica con el bombillo H1 correspondiente se muestra en la figura 71. Esta disposición asegura una distribución eficaz de la corriente de tierra, contribuyendo a la estabilidad eléctrica de cada módulo y, por ende, optimizando el rendimiento del bombillo H1 asociado. La conexión individualizada a tierra en el arnés permite un control preciso y confiable de la corriente para cada bombillo, contribuyendo a mantener un funcionamiento consistente y seguro en el sistema de iluminación.

Figura 71

Ubicación de Tierra para los Faros



Conectores para cada función en el faro: El arnés está provisto de conectores preestablecidos para el faro. En el lado derecho, cuenta con cuatro conectores, mientras que en el lado izquierdo hay tres, todos destinados a ser enlazados con el faro correspondiente del vehículo. Esta disposición simplifica el proceso de conexión, asegurando una integración eficiente y sin complicaciones entre el arnés y los faros del vehículo. La cantidad específica de conectores en cada lado se adapta a la configuración única de iluminación, garantizando una conexión precisa y segura para un funcionamiento óptimo del sistema lumínico del automóvil. En la figura 72 se identifican los siguientes conectores:

Fuente 72

Conectores para la Activación de Luces



- A. Conectores para actuador de alta
- B. Conectores para la activación de bombillo h1
- C. Conectores de señal de luz alta y baja
- D. Conectores para luces diurnas

Montaje y verificación de los faros: El proceso de instalación de los nuevos faros modificados se llevó a cabo colocándolos en su posición original de montaje, siguiendo el orden inverso al procedimiento de extracción. En la figura 73 se ve que se realizar las conexiones eléctricas necesarias, verificando cuidadosamente el correcto funcionamiento de dichas conexiones en los faros.

Figura 73

Montaje y Verificación de los Faros



- *Montaje del parachoque:* Se aseguran en los puntos que permiten su fijación adecuada. Este paso garantiza una sujeción segura y firme, completando así el proceso de instalación de manera satisfactoria se muestra en la figura 74.

Figura 74

Montaje de Parachoque Delantero



3.4.3 Conexiones Eléctricas del Sistema

El anexo 5 detalla de manera exhaustiva el diagrama eléctrico que describe la interconexión del dispositivo inteligente en el sistema eléctrico del vehículo.

Se destaca que el Arduino Nano, núcleo central de la operación, se alimenta con un voltaje de 5 voltios, suministrado hábilmente a través de un transformador. En el interruptor o conmutador de luces, el pin 4 se establece como el punto de conexión directa con el pin 42 de la BCM, aprovechando esta interfaz para la transmisión de la señal negativa que emana del dispositivo inteligente. Este enfoque se implementa estratégicamente, ya que la BCM está diseñada para recibir señales negativas, lo que facilita la activación de las luces de cruce. El proceso de activación y desactivación de las luces sigue una lógica predefinida, ajustándose de manera precisa a los parámetros programados del sensor LDR.

En cuanto a la activación de las luces diurnas, el dispositivo inteligente capta la señal de activación en el momento en que el interruptor de encendido se posiciona en "Start" (pin 1). Esta señal se canaliza hacia el módulo correspondiente, el cual, a su vez, emite una señal hacia un relé. La activación de este relé constituye un paso crucial, ya que facilita el flujo de corriente positiva destinado a alimentar las luces diurnas incorporadas en el sistema del faro.

Este nivel de detalle y la cuidadosa implementación de los componentes eléctricos aseguran un control preciso y eficiente de las luces del vehículo, proporcionando una funcionalidad adaptativa acorde con las condiciones específicas y la programación establecida.

Capítulo IV

Análisis de Funcionamiento de la Automatización de Luces Diurnas y Cruce

Este análisis se centra en la evaluación del módulo de iluminación automático en el vehículo Corsa Evolution 1.4. Este dispositivo, que incorpora un módulo Arduino ya programado activa las luces de cruce de manera precisa en condiciones de baja visibilidad, mejorando la seguridad vial. Además, ofrece la activación automática de luces diurnas al iniciar el motor, proporcionando una solución eficiente y práctica. A lo largo de este análisis, se examina en detalle la eficacia de estas funciones en conjunto, evaluando su impacto en la seguridad, eficiencia y experiencia del usuario en el contexto de la implementación vehicular.

4.1 Análisis del Funcionamiento de Luces Diurna

La factibilidad del funcionamiento de las luces diurnas en un vehículo generalmente se evalúa considerando varios aspectos. Aquí hay algunos factores clave que podrían influir en la factibilidad de implementar luces diurnas:

Requisitos Legales y Normativas: La normativa vehicular en nuestro país no requiere de manera explícita la utilización de iluminación diurna, sin embargo, establece directrices específicas respecto a su incorporación. Según estas regulaciones, en caso de optar por instalar luces diurnas en un vehículo, es esencial que se ubiquen en proximidad a los faros delanteros y respeten ciertos límites dimensionales. Estas luces deben situarse a no más de 400 mm de los extremos laterales del vehículo y mantener una altura entre 350 mm y 1500 mm con respecto

al suelo. Cumplir con estos requisitos contribuirá a garantizar el acatamiento de las normas de seguridad vial y la adecuada visibilidad en condiciones diurnas.

La figura 75 presenta los valores de altura y la distancia específica respecto a los extremos laterales del vehículo según el anexo 4, garantizando así el cumplimiento con los requisitos normativos establecidos.

Figura 75

Disposiciones de Luces Diurnas en el Faro



Activación de las luces diurnas: La figura 76 muestra la activación automáticamente al arrancar el motor, lo que posibilitará su funcionamiento desde el inicio de la marcha del vehículo. Esta activación automática garantiza que las luces sean visibles desde el momento en que el motor se pone en marcha, mejorando así la visibilidad del vehículo y contribuyendo a su detección temprana en cualquier situación de conducción. Este enfoque busca optimizar la seguridad al hacer que las luces diurnas sean efectivas desde el inicio de la operación del vehículo, aumentando su visibilidad para otros conductores y peatones.

Figura 76

Activación de Luces Diurnas



Beneficios de Seguridad: Las luces diurnas están diseñadas para aumentar la visibilidad del vehículo durante el día como se muestra en la figura 77, reduciendo el riesgo de accidentes. Evaluar si la implementación de luces diurnas contribuirá significativamente a la seguridad del vehículo y de sus ocupantes. La normativa indica que las luces que deben utilizar deben ser de color blancas o amarillas.

Figura 77

Luces Diurna en Día/Noche



Intensidad luminosa: Los elementos lumínicos de las luces de posición delanteras deben presentar una intensidad lumínica inferior a la de los faros delanteros. Esta configuración tiene como objetivo mantener una marcada disparidad entre la iluminación de las luces de posición y la emitida por los faros principales. De este modo, se busca establecer una diferenciación clara entre la luz de posición y la iluminación frontal del vehículo. Este requisito técnico favorece la seguridad vial al prevenir posibles confusiones entre los usuarios de la

carretera, permitiendo una identificación nítida de los distintos tipos de iluminación del vehículo.

4.2 Análisis de la Automatización de Luces de Cruce

Este análisis se centra en evaluar la viabilidad del control automatizado de luces de cruce, utilizando un sistema que ajusta la iluminación según la luminosidad del ambiente, sin requerir intervención del conductor. Se examina la factibilidad técnica de este método y se considera su rendimiento en distintas condiciones de iluminación. Se resalta el potencial en términos de mejora de la seguridad vial y se ofrece una guía para decisiones futuras en infraestructura vial basadas en este enfoque automatizado de control de luces. Se podrá observar el valor del sensor LDR en la pantalla. Recordando que apaga a un valor lumbral menor de 600 y enciende a un valor igual o mayor de 600.

En este escenario, es importante destacar que, aunque el interruptor de luces del vehículo esté en posición de apagado, el módulo autónomo controlará las luces de cruce y las activará o desactivará según sea necesario. En lugar de instalar un indicador adicional en el tablero, el propio indicador de luces del vehículo se iluminará para indicar que el sistema está activo y las luces de cruce están funcionando.

La figura 78 muestra el conmutador de luces en posición de apagado, pero las luces del tablero están encendidas, indicando que el sistema autónomo de luces está activado y las luces de cruce están funcionando.

Figura 78

Conmutador de Luces Desactivado



Esta configuración asegura que el conductor pueda identificar fácilmente cuando las luces de cruce están siendo controladas automáticamente por el sistema autónomo. A continuación, se detallan varios escenarios donde se lleva a cabo el análisis de factibilidad del sistema autónomo de las luces de cruce:

En el día bajo techo: En este escenario, se lleva a cabo la evaluación del sistema autónomo de luces de cruce en un entorno bajo techo durante el día. Se observa que el valor umbral establecido para la activación del sistema es de 600. Cuando se monitorea la iluminación ambiental en el área designada, se registra un valor que excede este umbral (646), lo que indica que las condiciones de iluminación alcanzan un nivel que justifica la activación del sistema.

Como resultado, el sistema autónomo detecta este valor de iluminación y activa automáticamente las luces de cruce correspondientes. Este proceso ilustra la capacidad del sistema para adaptarse dinámicamente a las condiciones cambiantes del entorno y proporcionar la iluminación adecuada para garantizar la seguridad vial, incluso en condiciones de iluminación diurna bajo techo.

La figura 79 muestra claramente cómo el valor de iluminación registrado supera el umbral establecido, lo que desencadena la activación del sistema y, por ende, el encendido de las luces de cruce.

Figura 79

Activación de Luces de Cruce Bajo Techo



Exposición luz en el día: Durante la exposición a la luz del día, se realiza una prueba para verificar la viabilidad del sistema autónomo de luces. El sensor de luz registra un valor umbral de 120 mientras está directamente expuesto al sol. Este valor es notablemente menor que el umbral especificado de 600, indicando que las condiciones de iluminación son lo suficientemente intensas como para desactivar el sistema.

En respuesta a esta lectura del sensor, el módulo de control detecta la señal y corta la activación del relé de las luces de cruce. Esto conduce al sistema a un estado de desactivación como se evidencia en la figura 80.

Figura 80

Luces de Cruce Desactivadas



Al entrar en un túnel: Se lleva a cabo una prueba de ruta para evaluar el rendimiento del sistema autónomo de luces de cruce. La prueba se realiza específicamente en el túnel Cerro el Carmen, ubicado en la ciudad de Guayaquil, como se muestra en la figura 81.

Figura 81

Túnel Cerro el Carmen



Durante la prueba en el túnel, el sistema autónomo de luces de cruce activa automáticamente las luces del vehículo en respuesta a la disminución de la luz natural, sin depender de la acción del conductor. La figura 82 muestra un valor umbral registrado de 977, indicando una disminución significativa en la iluminación ambiente. Esta función garantiza una iluminación adecuada dentro del túnel, mejorando la visibilidad y la seguridad vial para los conductores.

Figura 82

Activación de Luces de Cruce en Túnel



La exposición del sensor en la noche: Durante la noche, el sensor incrementa su umbral de detección, como se observa en la figura 83, alcanzando un valor de 1023. Este ajuste facilita la activación y la permanencia del sistema en funcionamiento durante ese período

Figura 83

Activación de las Luces en la Noche



Es crucial destacar que, en muchos lugares, no encender las luces en túneles puede resultar en multas u otras penalidades. Dado que el sistema se activa de manera automática, independientemente de si el conductor recuerda hacerlo o no, se reduce el riesgo de recibir multas por no encender las luces adecuadamente. Esta característica añade una capa adicional de seguridad y cumple con los requisitos legales de iluminación en túneles.

4.3 Análisis de Funcionamiento Final

En la tabla 3 se muestran los valores obtenidos por el sistema inteligente en diferentes situaciones. Estos valores son clave para decidir si se deben encender o apagar las luces. Cada condición tiene un número asociado que sirve como referencia. Por ejemplo, si el número supera al valor umbral establecido para una condición dada, el sistema encenderá las luces. Si no lo hace, las apagará. Esto permite que el sistema ajuste automáticamente la iluminación según sea necesario, dependiendo de lo que esté sucediendo en su entorno.

Tabla 3

Análisis del Sistema Inteligente en Condiciones Variables

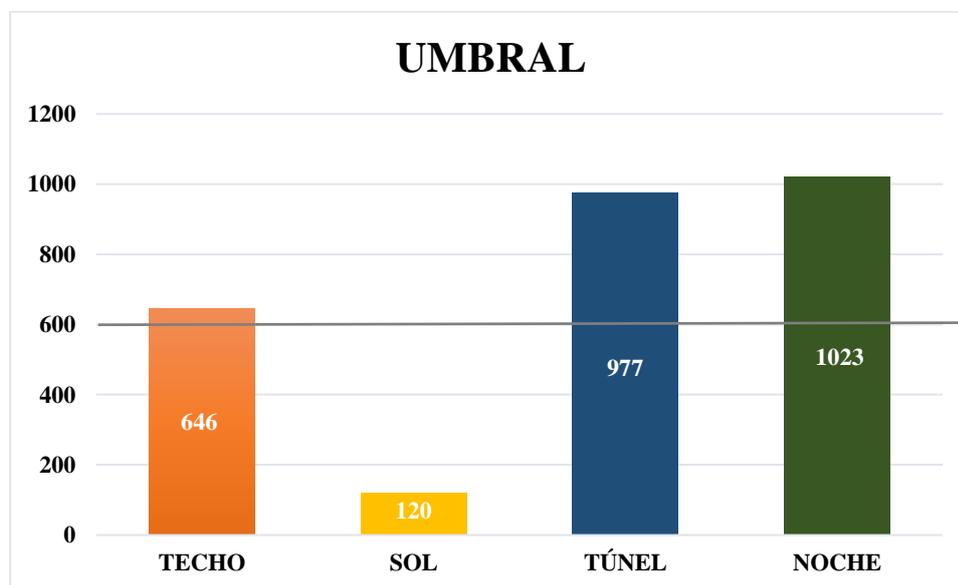
Condición	Umbral	Activación
-----------	--------	------------

Techo	646	Si
Sol	120	No
Túnel	977	Si
Noche	1023	Si

Para un mejor análisis en la figura 84 se proporciona una representación gráfica que facilita la comprensión del funcionamiento del sistema inteligente de luces. Esta visualización estadística muestra de manera clara y detallada cómo varían los valores en diferentes condiciones, tomando en consideración un umbral de referencia establecido en 600. Al observar esta figura, se puede apreciar de forma intuitiva qué condiciones activan o desactivan las luces, dependiendo de si los valores superan o no este umbral.

Figura 84

Análisis del Sistema Inteligente en Condiciones Variables



La visualización de los valores muestra claramente que en las condiciones de "Techo", "Túnel" y "Noche", el valor supera el umbral de referencia establecido, lo que indica que el sistema activará las luces en esas situaciones. Por otro lado, en la condición "Sol", el valor es inferior al umbral establecido, lo que indica que el sistema permanecerá apagado o se apagará.

Este análisis demuestra cómo el sistema inteligente de luces responde de manera automática según las condiciones ambientales, garantizando un uso eficiente y adecuado de la iluminación.

Conclusiones

Se examina diversas adaptaciones para implementar un sistema inteligente en la iluminación del Corsa Evolution, tomando en consideración las nuevas tendencias en iluminación automotriz. Se elige la plataforma Arduino debido a su naturaleza de código abierto y su capacidad para realizar una amplia variedad de funciones programables. Se utilizan dispositivos prácticos como los sensores de luz LDR y los actuadores, como los relés, para controlar la activación de las luces, permitiendo así su encendido y apagado automático según los parámetros definidos en el módulo. Además, permite al Arduino monitorear las condiciones ambientales y tomar acciones de manera autónoma.

Se lleva a cabo la instalación del sistema inteligente en el circuito original del vehículo, lo cual requiere modificaciones en el faro para la incorporación de las luces diurnas, ya que originalmente no están presentes. Se colocan lupas proyectivas para las luces de cruce y de carretera para compensar el espacio disponible en el montaje de las luces diurnas. Se elaboran arneses para establecer conexiones ordenadas y seguras, utilizando conectores adecuados para asegurar las conexiones y soldaduras para garantizar una correcta conexión eléctrica.

Tras analizar las luces automáticas implementada en el Corsa Evolution 1.4, queda claro que son realmente útiles para hacer que la conducción sea más segura y conveniente. Las luces

diurnas se encienden automáticamente al arrancar el motor, así que no es necesario preocuparse por recordar encenderlas. Las luces de cruce se ajustan automáticamente según la luz exterior, con un umbral de referencia de 600. Bajo techo, el sistema activa las luces con un valor de 646, en túneles con 977, y de noche con 1023. Bajo luz solar directa, con un valor de 120, apaga o mantiene las luces desactivadas.

Recomendaciones

Realizar un estudio exhaustivo del circuito eléctrico del vehículo, examinando detalladamente su diagrama y comprendiendo la función de cada componente relacionado con las luces diurnas y de cruce. Identificar cuidadosamente los puntos de conexión adecuados para integrar el nuevo sistema inteligente, asegurándose de su compatibilidad eléctrica y de señal con los elementos existentes. Se debe evaluar la necesidad de adaptaciones como la incorporación de relés, fusibles o cables de mayor capacidad, con el objetivo de garantizar un funcionamiento seguro y eficiente del sistema inteligente en el circuito del vehículo.

Asegurar todas las conexiones eléctricas utilizando conectores adecuados y aplicando técnicas de sujeción apropiadas durante la instalación del sistema inteligente en el circuito del vehículo. Esto ayudará a prevenir problemas como conexiones sueltas o cables expuestos, que podrían resultar en interrupciones eléctricas o incluso cortocircuitos.

Una vez completada la instalación, es crucial realizar pruebas exhaustivas del sistema para confirmar su correcto funcionamiento en una variedad de condiciones. Estas pruebas proporcionarán la oportunidad de ajustar cualquier configuración necesaria para optimizar el rendimiento del sistema, asegurando así su fiabilidad y eficacia a largo plazo en el vehículo.

Bibliografía

- Acosta, C. (2018, enero 22). *¿En qué consiste el asistente de mantenimiento en carril?* Nitro.pe. <https://mail.nitro.pe/tecnologia/en-que-consiste-el-asistente-de-mantenimiento-en-carril.html>
- Alvarez, E. (s. f.). *NTE INEN 1155*. Recuperado 20 de enero de 2024, de https://www.academia.edu/27419749/NTE_INEN_1155
- ARDUINO. (2020, enero 6). *Blog de Tecnologías*. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/rsuagued/arduino/>
- Arduino Nano: Todo lo que necesitas saber - El Cajon de Ardu*. (2020, noviembre 17). <https://www.elcajondeardu.com/arduino-nano-todo-lo-que-necesitas-saber/>
- Asistente de luz alta: Fundamentos y ajustes*. (s. f.). HELLA. Recuperado 20 de enero de 2024, de <https://www.hella.com/techworld/mx/Informacion-Tecnica/Iluminacion/Asistente-de-luz-alta-583/>
- Autocosmos. (2020, mayo 21). *Por qué el control de estabilidad es igual de esencial que el cinturón de seguridad y los airbags*. Autocosmos. <http://noticias.espanol.autocosmos.com/2020/05/21/por-que-el-control-de-estabilidad-es-igual-de-esencial-que-el-cinturon-de-seguridad-y-los-airbags>
- Automatic emergency braking on vulnerable road users*. (s. f.). Recuperado 17 de enero de 2024, de <https://www.bosch-mobility.com/en/solutions/assistance-systems/automatic-emergency-braking-on-vulnerable-road-users/>

- Automotive, L. (2021, marzo 20). *Guía: Cómo evitar que se dañe el interior de los faros de tu vehículo. Prevención y consejos claves.* lediamondautomotive. <https://www.lediamondautomotive.com/post/guía-cómo-evitar-que-se-dañe-el-interior-de-los-faros-de-tu-vehículo-prevención-y-consejos-claves>
- Barrera, E., & Pazmiño, R. (2020). Determinación De Las Principales Causas De Accidentes De Tránsito En El Ecuador Desde El 2016 Hasta 2018. *KnE Engineering*, 514-525.
- Blum, J. (2019). *Exploring Arduino: Tools and techniques for engineering wizardry.* John Wiley & Sons.
- Bosch Mobility.* (2024). Obtenido de Automatic emergency braking on vulnerable road users: <https://www.bosch-mobility.com/en/solutions/assistance-systems/automatic-emergency-braking-on-vulnerable-road-users/>
- EUROTALLER.* (25 de MARZO de 2022). Obtenido de ¿Sabes qué es y cómo funciona el asistente de mantenimiento de carril?: <https://www.eurotaller.com/noticia/sabes-que-es-y-como-funciona-el-asistente-de-mantenimiento-de-carril#>
- Fernández, E. S. (2012). *Circuitos Eléctricos Auxiliares de Vehículo.* MACMILLAN.
- Manual de Taller Chevrolet Corsa. (s.f.).
- Opel Corsa C- Schemas de Cablage Electrique. (s.f.). *Wiring Diagrams.*
- Bueno, C. (2019). *Estudio de desgasificación en materiales plásticos para un portalámparas de iluminación automotriz.* Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Casero, S. (2021, octubre 19). *Así ha evolucionado con los años el sistema de aparcamiento automático de Renault.* elconfidencial.com. https://www.elconfidencial.com/motor/tecnologia-y-motor/2021-10-19/renault-advanced-park-assist-tecnologia_3308345/
- Castillo, D. (2015). *Diseño e implementación de luces de Xenon e iluminación LED en faros de vehículos.*

- Cómo regular faros de coche.* (2020, diciembre 5). Autodoc CLUB Blog. <https://club.autodoc.es/magazin/como-regular-faros-de-coche>
- Diario La Hora. (2018). *Falta de iluminación incide en los accidentes de tránsito – Diario La Hora.* <https://www.lahora.com.ec/noticias/falta-de-iluminacion-incide-en-los-accidentes-de-transito/>
- Donaire, D. L. (2021, mayo 31). Luces de freno: No se encienden, se quedan encendidas, tercera luz. *Actualidad Motor.* <https://www.actualidadmotor.com/no-se-me-encienden-las-luces-de-freno/>
- Dula, C., & Geller, S. (2003). Risky, aggressive, or emotional driving: Addressing the need for consistent communication in research. *Journal of safety research*, 34(5), 559-566.
- El-Abd, M. (2017). *A review of embedded systems education in the Arduino age: Lessons learned and future directions.* International Association of Online Engineering.
- Bosch Mobility.* (2024). Obtenido de Automatic emergency braking on vulnerable road users: <https://www.bosch-mobility.com/en/solutions/assistance-systems/automatic-emergency-braking-on-vulnerable-road-users/>
- EUROTALLER.* (25 de MARZO de 2022). Obtenido de ¿Sabes qué es y cómo funciona el asistente de mantenimiento de carril?: <https://www.eurotaller.com/noticia/sabes-que-es-y-como-funciona-el-asistente-de-mantenimiento-de-carril#>
- Fernández, E. S. (2012). *Circuitos Eléctricos Auxiliares de Vehículo.* MACMILLAN.
- Manual de Taller Chevrolet Corsa. (s.f.).
- Opel Corsa C- Schemas de Cablage Electrique. (s.f.). *Wiring Diagrams.*
- Faros LED: 8 ventajas e inconvenientes de la última tecnología en iluminación para nuestro coche.* (2018, abril 10). Highmotor. <https://www.highmotor.com/faros-led-ventajas-inconvenientes-iluminacion.html>
- Fernández, E. S. (2012). *Circuitos Eléctricos Auxiliares de Vehículo.* MACMILLAN.

- Frenada automática de emergencia o AEB* / Noticias coches.net. (2022, junio 30).
<https://www.coches.net/noticias/frenada-automatica-de-emergencia-aeb>
- García, C., Granada, M., & Loaiza, M. (2015). *Gestión de mejora del sistema de iluminación de los faros frontales del automóvil*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Gironella, J. (2019). *Luces del coche*. <https://www.guros.com/blog/funciones-de-las-luces-de-tu-coche/>
- Iluminación LED*. (s. f.). Recuperado 8 de mayo de 2024, de <http://www.blogmecanicos.com/2016/09/iluminacion-led.html>
- Jung, E., & Lee, Y. (2015). Development of a heat dissipating LED headlamp with silicone lens to replace halogen bulbs in used cars. *Applied Thermal Engineering*, 86, 143-150.
- López, J., & Dávila, P. (2011). *Diseño y construcción de un tablero didáctico de un sistema de luminarias inteligentes para direccionar de acuerdo a la trayectoria y velocidad del vehículo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Manual de Taller Chevrolet Corsa. (s.f.).
- Matamoros, G. (s. f.). *Elementos que participan en la incidencia de accidentes de tránsito* (p. 45).
- Mecafenix, I. (2017, abril 25). Arduino ¿Que es, como funciona? Y sus partes. *Ingeniería Mecafenix*. <https://www.ingmecafenix.com/electronica/programacion/arduino/>
- Mejía, D., & Manrique, A. (2015). *Automatización de luces delanteras para vehículos comerciales*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Montano, H. (2023, mayo 3). *Como usar el IDE de Arduino* -. <https://mitechoy.com/como-usar-el-ide-de-arduino/>
- Muñoz, R. (2018, octubre 28). *Qué es Arduino y por qué es tan interesante para aprender a programar*. Computer Hoy. <https://computerhoy.com/reportajes/tecnologia/que-es-arduino-que-es-tan-interesante-aprender-programar-311393>

- Norman, D. (2014). *Turn signals are the facial expressions of automobiles*. Diversion Books.
- Occidente, S. C. (2019, marzo 28). *Cuáles son los mejores faros para coche: Led, xenón o halógenos*. Blog de Occident. <https://www.occident.com/blog/mejores-faros-coche-led-xenon-halogenos/>
- Peña, C. (2020). *Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa*. RedUsers.
- Preguntas y respuestas sobre los faros xenón*. (2018, marzo 16). Todas las noticias de coches en un solo portal: Pruebas, fotos, vídeos, informes... <https://noticias.coches.com/consejos/faros-xenon/284105>
- ¿Qué Es El Asistente De Aparcamiento Activo De Los Coches?* (2021, enero 4). Renting Finders. <https://rentingfinders.com/glosario/asistente-aparcamiento-activo/>
- ¿Qué Son Los Faros De Un Coche?* (2022). Renting Finders. <https://rentingfinders.com/glosario/faros/>
- R, J. L. (2018, octubre 16). *CONTROL DE ESTABILIDAD [ESP] Qué es, qué hace y cómo funciona*. <https://como-funciona.co/el-control-de-estabilidad/>
- Romo, M. (2016). *Análisis, diseño e implementación de un banco de ensayo para la medición de magnitudes eléctricas (intensidad y voltaje) en el motor de arranque usando un sistema digital de adquisición de datos*. Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Solera, I. (2015, julio 9). *El control de crucero adaptativo ¿es práctico o engorroso?* Motorpasión. <https://www.motorpasion.com/tecnologia/control-crucero-adaptativo-acc>
- Bosch Mobility*. (2024). Obtenido de Automatic emergency braking on vulnerable road users: <https://www.bosch-mobility.com/en/solutions/assistance-systems/automatic-emergency-braking-on-vulnerable-road-users/>

EUROTALLER. (25 de MARZO de 2022). Obtenido de ¿Sabes qué es y cómo funciona el asistente de mantenimiento de carril?: <https://www.eurotaller.com/noticia/sabes-que-es-y-como-funciona-el-asistente-de-mantenimiento-de-carril#>

Fernández, E. S. (2012). *Circuitos Eléctricos Auxiliares de Vehículo*. MACMILLAN.

Manual de Taller Chevrolet Corsa. (s.f.).

Opel Corsa C- Schemas de Cablage Electrique. (s.f.). *Wiring Diagrams*.

Tomalo, J., Tomalo, J., Paladines, C., & Sáenz, L. (2021). Implementación de un Sistema Prototipo de Luces Frontales con Segmentación para Automotores Empleando Técnicas de Visión Artificial Difusas. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(11), 540-563.

Toyota Corolla Manual de Taller—Circuito del relé de las luces de conducción diurna—Sistema De Iluminación. (s. f.). Recuperado 23 de enero de 2024, de https://www.tocores.net/1106/circuito_del_rel_de_las_luces_de_conduccion_diurna.html

Toyota.Autoamerica (Director). (2022, abril 18). *¿Cómo activar el sensor de luz de tu Toyota?* - *Autoamérica*. <https://www.youtube.com/watch?v=Yb11nsonLc>

Anexos

Anexo 1

Cantidad, Ubicación y Color de las Luces Indicadoras Delanteras

LUCES INDICADORAS DELANTERAS	CANTIDAD Min. por cada lado	UBICACIÓN	COLOR (ver Anexo A)
<i>Luces de posición</i>	1	Incorporadas o próximas a los faros delanteros y vértices de la carrocería a no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1500 mm de altura respecto del suelo (hasta 2 100 mm para camiones o tracto camiones)	Blanco o ámbar
Luces direccionales (ver nota 1)	1	Lo más cercano o en los extremos mismos a no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1 500 mm de altura respecto del suelo (hasta 2 100 mm para camiones o tracto camiones)	Ámbar
Luces de emergencia (ver nota 1 y 2)	1	Lo más cercano o en los extremos mismos a no más de 400 mm de los extremos laterales y entre 350 mm y 1 500 mm de altura respecto del suelo (hasta 2 100 mm para camiones o tracto camiones)	Ámbar
Luces de volumen (ver nota 3)	1	A la máxima altura posible y no más de 400 mm desde los extremos laterales.	Blanco
<p>NOTA 1. La frecuencia de los destellos debe ser de 90 ± 30 períodos por minuto. NOTA 2. Los dispositivos de las luces direccionales pueden usarse como luces de emergencia. NOTA 3. Aplicables a vehículos con carrocerías mayores a 2 100 mm de ancho.</p>			

Fuente: (Alvarez, s. f.)

Anexo 2

Programación de automatización de luces diurnas/cruce

```
#include <U8g2lib.h>
```

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

```
U8G2_SSD1306_128X64_NONAME_F_SW_I2C u8g2(U8G2_R0, /* clock=*/ SCL, /*
data=*/ SDA, /* reset=*/ U8X8_PIN_NONE);
```

```
const int sensorPin = A2; // Pin analógico para el sensor de luz
```

```
const int relePin = 8; // Pin para controlar el relé
```

```
const int otroRelePin = 9; // Pin para controlar el segundo relé
```

```
const int optoEntradaPin = 2; // Pin del optoacoplador (LED)
```

```
int valorUmbral = 600; // Valor umbral para activar el relé
```

```
bool sistemaActivado = false;
```

```
void setup() {
```

```
  pinMode(relePin, OUTPUT);
```

```
  u8g2.begin();
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  int lecturaSensor = analogRead(sensorPin);
```

```
  // Mostrar la lectura y estado del sistema en la pantalla GME12864-42
```

```
  u8g2.firstPage();
```

```
  do {
```

```
    u8g2.setFont(u8g2_font_ncenB14_tr);
```

```
    u8g2.drawStr(0, 20, "Luz: ");
```

```

u8g2.setCursor(50, 20);

u8g2.print(lecturaSensor);

u8g2.setFont(u8g2_font_ncenB10_tr);

u8g2.setCursor(0, 50);

if (sistemaActivado) {

    u8g2.print("Sistema Activado");

} else {

    u8g2.print("Sistema Desactivado");

}

} while (u8g2.nextPage());

// Controlar el relé en función del valor umbral

if (lecturaSensor >= valorUmbral && !sistemaActivado) {

    digitalWrite(relePin, LOW); // Desactivar el relé

    sistemaActivado = true;

} else if (lecturaSensor < valorUmbral && sistemaActivado) {

    digitalWrite(relePin, HIGH); // Activar el relé

    sistemaActivado = false;

}

const int optoEntradaPin = 2; // Pin del optoacoplador (anodo)

const int relePin = 8;      // Pin para controlar el relé

void setup() {

    pinMode(optoEntradaPin, INPUT);

    pinMode(relePin, OUTPUT);

    digitalWrite(relePin, HIGH); // Desactivar el relé inicialmente

}

```

```
void loop() {  
  
    int estadoOpto = digitalRead(optoEntradaPin);  
  
    // Controlar el relé con el optoacoplador  
  
    if (estadoOpto == LOW) {  
  
        // Acciones cuando se detecta la señal del optoacoplador  
  
        digitalWrite(relePin, LOW); // Activar el relé y dejarlo encendido  
  
        // Puedes agregar más acciones aquí si es necesario  
  
    } else {  
  
        digitalWrite(relePin, HIGH); // Desactivar el relé si no hay señal  
  
    }  
  
    delay(10); // Pequeña pausa para evitar rebotes  
  
}  
  
delay(1000); // Esperar 1 segundo antes de la próxima lectura  
  
}
```

Anexo 3

Adaptación de Tiras LED para Luz de Media y Direccional en Faros Rh y Lh



Anexo 4

Mediciones de las Disposiciones de Luces Diurnas



Anexo 5

Diagrama Eléctrico de la Automatización de Luces Diurnas y Cruce

