

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
“CONSULTING GROUP ECUADOR ESCULAPIO”

Registro SENESCYT N.º 17-061



**“Diseñar e implementar un módulo didáctico para un sistema de
iluminación automotriz”**

Proyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar por el título de
Tecnólogo en Mecánica Automotriz

Autor: Diego Fernando Charro Guananga

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8775-6457>

Autor Helen Milagros Churuchumbi Quimbiamba

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3361-3845>

Tutor: Ing. Boris Nicolás Muñoz Sigcha M.Sc

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-6892-2768>

Cayambe, 2025

Referencias del Autor: Charro Guananga Diego Fernando diego.charro07@gmail.com diego.charro@istcge.edu.ec
Referencias del Autor: Churuchumbi Quimbiamba Helen Milagros diana03churuchubi@gmail.com helen.churuchumbi@istcge.edu.ec
Referencias del Tutor: Muñoz Sigcha Boris Nicolas Correo Electrónico Personal Correo electrónico Institucional
Referencias Investigativas: Diseñar e implementar un módulo didáctico para un sistema de iluminación automotriz.

Charro Guananga Diego Fernando, Churuchumbi Quimbiamba Helen Milagros (2025). Diseñar e implementar un módulo didáctico para un sistema de iluminación automotriz. Mecánica Automotriz. Cayambe – Ecuador, 95 p.

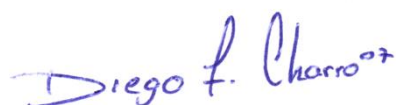
DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Diego Fernando Charro Guananga y Helen Milagros Churuchumbi Quimbiamba en mi calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación titulado “Diseñar e implementar un módulo didáctico para un sistema de iluminación automotriz”, modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedo a favor del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, de acuerdo con la normativa citada.

Asimismo, autorizo al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en su repositorio virtual, conforme a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe los derechos de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio de toda responsabilidad

En la ciudad de Cayambe, a los 24 días del mes de enero del 2025



Diego Fernando Charro Guananga
Cédula: 1721333399
Correo: diego.charro@istcge.edu.ec



Helen Milagros Churuchumbi Quimbiamba
Cédula: 1726107467
Correo: helen.churuchumbi@istcge.edu.ec

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Diego Fernando Charro Guananga, estudiante de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior “Consulting Group Ecuador-Esculapio”, declaro que el proyecto de investigación titulado “Diseñar e implementar un módulo didáctico para un sistema de iluminación automotriz”, presentado en 95 páginas, es un requisito parcial para la obtención del grado académico de tecnólogo en Mecánica Automotriz, y es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, conforme a las normas de elaboración de trabajos académicos.


No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.

Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado, ni completa ni parcialmente, para la obtención de otro grado académico o título profesional.

Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagio.

En caso de encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones determinadas por el procedimiento disciplinario correspondiente.

Cayambe, 24 de enero de 2025



Diego Fernando Charro Guananga
Cédula: 1721333399
Correo: diego.charro@istcge.edu.ec

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Helen Milagros Churuchumbi Quimbiamba, estudiante de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Superior “Consulting Group Ecuador-Esculapio”, declaro que el proyecto de investigación titulado “Diseñar e implementar un módulo didáctico para un sistema de iluminación automotriz”, presentado en 95 páginas, es un requisito parcial para la obtención del grado académico de tecnólogo en Mecánica Automotriz, y es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, conforme a las normas de elaboración de trabajos académicos.

No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.

Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado, ni completa ni parcialmente, para la obtención de otro grado académico o título profesional.

Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagio.

En caso de encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones determinadas por el procedimiento disciplinario correspondiente.



Cayambe, 24 de enero de 2025

Helen Milagros Churuchumbi Quimbiamba
Cédula: 1726107467
Correo: helen.churuchumbi@istcge.edu.ec

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Boris Nicolás Muñoz Sigcha en calidad de tutor del trabajo de titulación “Diseñar e implementar un módulo didáctico para un sistema de iluminación automotriz”, elaborado por los estudiantes Diego Fernando Charro Guananga y Helen Milagros Churuchumbi Quimbiamba con cédulas 1721333399 y 1726107467 de la Carrera de Mecánica Automotriz, APRUEBO, dentro de la línea de investigación PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, en consideración que el trabajo de titulación reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico para ser sometido al jurado examinador que se designe en virtud de continuar con el proceso de titulación determinado por el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador – Esculapio.

En la ciudad de Cayambe, a los 24 días del mes enero de 2025



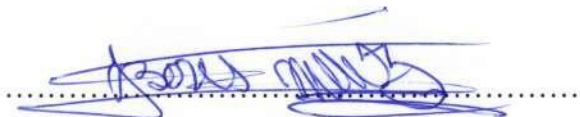
Mgs, Boris Nicolás Muñoz Sigcha

b.munoz@istcge.edu.ec

APROBACIÓN DEL TUTOR DEL NIVEL DE SIMILITUD DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo Boris Nicolás Muñoz Sigcha en calidad de tutor del trabajo de titulación “Diseñar e implementar un módulo didáctico para un sistema de iluminación automotriz” EN LA CIUDAD DE CAYAMBE, elaborado por los estudiantes Diego Fernando Charro Guananga y Helen Milagros Churuchumbi Quimbiamba, de la Carrera de Mecánica Automotriz, APRUEBO, el nivel de similitud en correspondencias con los parámetros establecidos considerando el resultado del programa especializado para tal efecto, el análisis y revisión personal. Se anexa la hoja resumen del programa especializado en imagen PDF.

En la ciudad de Cayambe, a los 24 días del mes enero de 2025



Mgs, Boris Nicolás Muñoz Sigcha

b.munoz@istcge.edu.ec



Trabajo de titulación Diego Charro Mecanica Automotriz-Cayambe (1) (1)



Nombre del documento: Trabajo de titulación Diego Charro Mecanica Automotriz-Cayambe (1) (1).docx ID del documento: 31f8aaefcce0960a12be78e9c5d1892f16d96821 Tamaño del documento original: 9,85 MB Autores: []	Depositante: DAVID ALEXANDER MORALES LOPEZ Fecha de depósito: 27/1/2025 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 27/1/2025	Número de palabras: 16.865 Número de caracteres: 112.812
--	---	---

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dSPACE.esPOCH.edu.ec 15 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (472 palabras)
2	ISTCGE-EC-CTMA-2024-01.pdf ISTCGE-EC-CTMA-2024-01 #a38eee El documento proviene de mi grupo 10 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (340 palabras)
3	vdocuments.mx UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE ...Se anexa l... 16 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (211 palabras)
4	Documento de otro usuario #509562 El documento proviene de otro grupo 15 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (148 palabras)
5	autolub.co.cr Sistema de electricidad automotriz: ¿Por qué revisarlo? - Autolub 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (123 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dSPACE.esPOCH.edu.ec DSPACE ESPOCH.: Construcción de un modelo didáctico par... 22 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
2	dSPACE.esPOCH.edu.ec 22 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
3	taller39.blogspot.com TALLER 39: BOMBILLOS 16 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (16 palabras)
4	proyesa.com.sv Relay automotriz ¿Qué son y cómo funcionan? - PROYESA 14 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)
5	blog.reparacion-vehiculos.es ¿Sabes para qué sirve la tercera luz de freno? 18 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://orcid.org/0000-0001-8775-6457
2	https://orcid.org/0000-0002-3361-3845
3	https://orcid.org/0009-0002-6892-2768
4	https://tuteorica.com/material-complementario/sistema-electrico-del-vehiculo/
5	https://www.recambiosaranda.es/21w-ambar-lampara-halogena-12v-1polo-descentrada_p4785023.htm

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por su infinita misericordia y gracia que me acompañaron durante estos dos años de arduo trabajo y dedicación. Su fortaleza me sostuvo en los momentos más difíciles y me permitió subir un escalón más en mi vida profesional.

A mi familia, en especial a mis padres, los cuales siempre creyeron en mí y me brindaron su apoyo incondicional. Su amor y aliento fueron mi motor para seguir adelante con mis estudios.

A mis compañeros, quienes me acompañaron en este camino y me brindaron su apoyo moral, aunque muchas veces hubo diferencias, pero siempre estuvimos para darnos fuerzas y seguir hasta el último y alcanzar nuestro objetivo que es nuestro título.

Finalmente, extendo un agradecimiento al Instituto Superior Tecnológico “Consulting Group Ecuador Esculapio” por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

Diego Fernando Charro Guananga

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi familia por su apoyo incondicional que me han dado para poder seguir esta carrera de mis sueños.

Hubo momentos altos y bajos, pero nunca me rendí hasta alcanzar mi sueño.

Expresar un agradecimiento al Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador por haberme permitido formar parte de ella.

Helen Milagros Churuchumbi Quimbiamba

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a mi familia, y de manera especial a mi madre ya que es el resultado de su inmenso amor y sacrificio durante todo este viaje educativo y a mi padre por su comprensión y consejo lo cual ha sido fundamental para culminar con éxito mi camino educativo.

Diego Fernando Charro Guananga

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto de investigación a mi familia en especial a mi hija ya que ella fue muy fundamental para poder terminar este trabajo, al igual que mi marido por su apoyo incondicional.

Helen Milagros Churuchumbi Quimbiamba

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR	3
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	4
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	5
AGRADECIMIENTO	9
AGRADECIMIENTO	10
DEDICATORIA	11
DEDICATORIA	12
ÍNDICE GENERAL	13
RESUMEN	19
ABSTRACT	20
Capítulo I. Introducción	21
1.1 Planteamiento del problema	22
1.2 Formulación del problema	22
1.3 Objetivos de la investigación	23
1.3.1 Objetivo general	23
1.3.2 Objetivos específicos.....	23
1.4 Formulación de las hipótesis y las variables	24
1.4.1 Hipótesis Nula	24
1.4.2 Hipótesis Alternativa	24
1.4.3 Variable Independiente.....	24
1.4.4 Variable dependiente	24
1.4.5 Variable interviniente	24
1.5 Justificación de la investigación.	24
Capítulo II. Marco teórico	26
2.1. Antecedentes de la investigación	26
2.2. Bases teóricas	27
2.2.1 Electricidad en el campo automotriz	27
2.2.2 Sistemas de Iluminación Automotriz	29
2.2.3 Lámparas automotrices	29
2.2.4 Dispositivos del sistema de iluminación	37
2.2.5 Tipos de sistemas de iluminación.....	47

2.3.1 Relé automotriz	54
2.3.2 Caja de fusibles	54
2.3.3 Sketchup	55
2.3.4 Sistema de iluminación	55
2.3.5 Halógenos.....	55
2.3.6 Esquemas eléctricos	56
Capítulo III. Metodología	57
3.1. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis.....	57
3.2. Población, muestra y muestreo, informantes claves	57
3.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos o de la información	58
3.3.1 Método cuantitativo.....	58
3.3.2 Técnicas de recolección de datos:	58
3.4. Plan de procesamiento, análisis de datos y de la información.....	58
3.5 Criterios para determinar si el proyecto cumple con I+D.....	58
Capítulo IV. Esquema o plan de trabajo.....	60
4.1. Cronograma de actividades.....	60
4.2. Presupuesto	61
4.3. Financiamiento	64
Capítulo V. Resultados, análisis y discusión	65
5.1. Análisis de los resultados	65
5.1.1 Parámetros del diseño.....	65
5.1.2 Materiales que se utilizaron para la construcción del módulo del Sistema de Iluminación Automotriz	65
5.2 Diseño y construcción.....	66
5.2.1 Diseño del módulo didáctico.....	66
5.2.2 Preparación del módulo didáctico	67
5.2.3 Construcción de la Estructura.....	68
5.2.4 Diseño, elaboración e instalación de vinilo.....	69
5.2.5 Instalación de Componentes en el módulo didáctico	70
5.2.6 Cableado del Sistema	71
5.2.7 Integración de Flasher y Relé.....	72
5.2.8 Pruebas de Funcionamiento	72
5.2.9 Finalización y Presentación.....	73
5.3 Tipo de luces incorporados en el módulo didáctico.....	73

5.3.1 Luces de cruce o bajas y carretera o altas	74
5.3.2 Luces guía	75
5.3.3 Luces direccionales y de parqueo.....	76
5.3.4 Luz de freno	78
5.3.5 Luz de reversa	79
5.4 Guía de uso.....	80
5.4.1 Descripción de luces.....	80
5.4.2 Leyenda	81
5.4.3 Ubicación de componentes en el módulo y descripción de los elementos.....	82
5.4.4 Manejo del módulo didáctico	85
5.4.5 Pasos principales para la conexión de los focos en el tablero:	86
5.5 Discusión de los resultados	88
5.5.1 Eficiencia del módulo didáctico	94
5.5.2 Funcionalidad de los Componentes.....	94
5.5.3 Seguridad del sistema.....	94
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones.....	95
6.1. Conclusiones	95
6.2. Recomendaciones	96
Capítulo VII. Referencias bibliográficas.....	97
Anexos	99
A. Formato Encuesta	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Código de colores de los cables	45
Tabla 2: Cronograma de actividades	60
Tabla 3: Presupuestos.....	61
Tabla 4: Materiales.....	65
Tabla 5: Leyenda de componentes del módulo.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Circuito del alternador	28
Figura 2: Lámparas automotrices.....	29
Figura 3: Lámpara incandescente	30
Figura 4: Bombilla P21W	31
Figura 5: Lámpara P21/5W.....	31
Figura 6: Lámpara Wedge Base.....	32
Figura 7: Lámpara halógena	33
Figura 8: Lámpara Ámbar.....	33
Figura 9: Lámpara H1	34
Figura 10: Lámpara H2.....	34
Figura 11: Lámpara H3.....	35
Figura 12: Lámpara H4.....	36
Figura 13: Lámpara H5.....	36
Figura 14: Lámpara H7	37
Figura 15: Símbolos Eléctricos.....	38
Figura 16: Símbolos de los tipos de interruptores.....	39
Figura 17: Fusibles.....	40
Figura 18: Caja de Fusibles.....	41
Figura 19: Relé Automotriz	42
Figura 20: Flasher	43
Figura 21: Flasher de luces desactivado	43
Figura 22: Flasher	43
Figura 23: Flasher de luces activado.....	43
Figura 24: Cable 10AWG	45
Figura 25: Cable 12AWG	46
Figura 26: Cable 14AWG	46
Figura 27: Cable 16AWG	46
Figura 28: Cable 18AWG	47
Figura 29: Cable 22AWG	47
Figura 30: Iluminación del vehículo	48
Figura 31: Luces de cruce o bajas.....	49
Figura 32: Luces de carretera o altas	49
Figura 33: Luz direccional izquierdo.....	50
Figura 34: Luz direccional derecho	50
Figura 35: Luces de parqueo.....	51
Figura 36: Luces de freno	52
Figura 37: Luces de reversa	53
Figura 38: Luces guías o de posición.....	54
Figura 39: Diseño del módulo didáctico.....	67
Figura 40: Preparación del módulo didáctico	68
Figura 41: Construcción de la estructura	69
Figura 42: Diseño para la impresión en vinilo.....	69

Figura 43: Instalación de componentes en el módulo.....	70
Figura 44: Cableado del sistema.....	71
Figura 45: Integración del flasher y relé.....	72
Figura 46: Pruebas de funcionamiento.....	73
Figura 47: Circuito de luces de cruce y carretera.....	74
Figura 48: Circuito de luces de posición, cruce y carretera.....	74
Figura 49: Circuito de luces guías.....	76
Figura 50: Diseño de luces direccionales y parqueo.....	77
Figura 51: Circuito de luces de parqueo y direccionales.....	77
Figura 52: Diseño de luces de freno.....	78
Figura 53: Circuito de luces de freno.....	78
Figura 54: Diseño de luces de reversa.....	79
Figura 55: Circuito de luces de reversa.....	79
Figura 56: Ubicación de componentes en el módulo.....	82
Figura 57: Salidas positivas de activación.....	82
Figura 58: Parte frontal del vehículo.....	83
Figura 59: Parte posterior del vehículo.....	83
Figura 60: Testigos.....	83
Figura 61: Circuito del relé.....	84
Figura 62: Diagrama de fusilera.....	84
Figura 63: Encuesta, pregunta 1.....	89
Figura 64: Encuesta, pregunta 2.....	90
Figura 65: Encuesta, pregunta 3.....	91
Figura 66: Encuesta, pregunta 4.....	92
Figura 67: Encuesta, pregunta 5.....	93
Figura 68: Encuesta, Pregunta 6.....	93

RESUMEN

El diseño e implementación de un módulo didáctico para un sistema de iluminación automotriz tiene como objetivo facilitar la comprensión de los principios de funcionamiento y control de las luces en los vehículos. Con este módulo buscamos proporcionar tanto conocimientos teóricos como prácticos, promoviendo el aprendizaje activo a través de actividades interactivas para los estudiantes de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador - Extensión Cayambe.

La metodología de enseñanza es práctica, fomentando la experimentación y el análisis de los circuitos que se realizaron en el módulo. Se planifican etapas que abarcan desde la identificación de componentes hasta la construcción y prueba de circuitos, asegurando que los estudiantes tengan un mejor aprendizaje con este módulo.

El sistema propuesto incluye componentes básicos como silbines, faros, interruptores, relés, cables, flashers, tablero, batería 12V, estructura realizada por el programa de dibujo asistido por computadora SketchUp y circuitos eléctricos asistidos por un programa de diseño de circuitos llamado Proteus professional 8.13. Además, se incorporó elementos de seguridad electrónica, como fusibles para fomentar la importancia del sistema de iluminación eléctrica en los vehículos como sistema de seguridad activa del vehículo.

Los estudiantes no sólo comprenderán el funcionamiento de los sistemas de iluminación automotriz, sino que también, mediante el módulo didáctico, van a adquirir conocimiento y soluciones prácticas que les serán útiles en el campo laboral.

Palabras Claves: Sistema de iluminación, Banco de pruebas, diseño y construcción, silvines, faros, relés, flashers.

ABSTRACT

The design and implementation of a didactic module for an automotive lighting system aims to facilitate the understanding of the principles of operation and control of vehicle lights. With this module, we seek to provide both theoretical and practical knowledge, promoting active learning through interactive activities for the Automotive Mechanics students at the Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador - Cayambe Extension.

The teaching methodology is practical, encouraging experimentation and analysis of the circuits developed within the module. We plan stages that cover everything from identifying components to constructing and testing circuits, ensuring that students achieve a deeper understanding through this module.

The proposed system includes basic components such as bulbs, headlights, switches, relays, wires, flashers, a dashboard, a 12V battery, a structure designed using Computer-Aided Design software like SketchUp, and electrical circuits designed with a circuit design program called Proteus Professional 8.13. Additionally, safety elements such as fuses are incorporated to emphasize the importance of the electrical lighting system in vehicles as an active safety feature.

Students will not only understand the operation of automotive lighting systems but will also gain practical knowledge and solutions through the didactic module that will be valuable in their professional field.

Keywords: Lighting system, Test bench, Design and construction, Silvines, Headlights, Relays, Flashers.

Capítulo I. Introducción

El sistema de iluminación de un vehículo es un conjunto de dispositivos lumínicos estratégicamente ubicados que garantizan la seguridad vial al permitir a los conductores ver y ser vistos en condiciones de baja visibilidad en la carretera. Este sistema de iluminación está compuesto por faros, luces posteriores, intermitentes y de posición, “la evolución de la iluminación en el ámbito automotriz ha sido notable, pasando de las tradicionales lámparas incandescentes a tecnologías más eficientes y duraderas, como las halógenas. Estas nuevas soluciones no solo ofrecen una mejor visibilidad, sino que también consumen menos energía, lo que representa un avance significativo en la industria automotriz” (CARWOW, 2021). Cada componente del sistema cumple una función específica: los faros iluminan el camino por delante, las luces traseras indican la presencia del vehículo y su dirección, los intermitentes señalan cambios de dirección tanto izquierda como derecha y las luces de posición hacen visible el vehículo en condiciones de poca luz.

“Un módulo didáctico sobre el sistema de iluminación automotriz aborda no sólo los aspectos técnicos del funcionamiento de este sistema, sino también la normativa vigente en Ecuador (INEN 1155:2015, 2015) materia de iluminación vehicular, la importancia del mantenimiento preventivo y las últimas tendencias en diseño y tecnología, como los faros adaptativos y las luces láser. A través de actividades prácticas, simulaciones y proyectos, los estudiantes podrán comprender los principios básicos de la electricidad aplicados a la iluminación automotriz, adquirir habilidades para la resolución de problemas y desarrollar un sentido crítico sobre la importancia de la seguridad vial y los sistemas de seguridad activa del vehículo.

1.1 Planteamiento del problema

En el contexto de la industria automotriz, se ha identificado una necesidad creciente de mejorar la formación y capacitación en sistemas de iluminación. Actualmente, muchos profesionales y estudiantes carecen de un módulo didáctico efectivo que les permita entender y aplicar conceptos fundamentales sobre el diseño y la implementación de sistemas de iluminación automotriz. Este problema se presenta en la actualidad, a medida que la tecnología automotriz avanza rápidamente y se incorporan nuevos sistemas de iluminación y tecnologías adaptativas. La carencia de un módulo didáctico específico para sistemas de iluminación automotriz surge por varias razones ya sea por desactualización de contenidos o falta de recursos didácticos. Este problema se manifiesta en diversas instituciones educativas, como escuelas técnicas, institutos superiores técnicos y universidades, así como en empresas del sector automotriz que requieren capacitación continua para su personal. Debido a esta problemática se busca diseñar e implementar un módulo didáctico de un sistema de iluminación automotriz para contribuir en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del IST “C.G.E” Extensión Cayambe.

1.2 Formulación del problema

En el Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador - Extensión Cayambe, en la carrera de mecánica automotriz, ¿existen módulos capaces de fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la parte eléctrica y los sistemas de iluminación de un vehículo?

¿Es importante el uso de módulos y/o de maquetas didácticas que permitan el aprendizaje de manera óptima y práctica en un estudiante, docente o usuario externo?

¿Qué tan claro es el estudio de los sistemas eléctricos automotrices en simuladores virtuales en comparación con un módulo de entrenamiento didáctico?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar un módulo didáctico que permita la comprensión del funcionamiento y los componentes clave de un sistema de iluminación automotriz, mediante la aplicación de conocimientos teórico-práctico de dibujo asistido por computadora, electrotecnia y electricidad automotriz, de esta manera se busca aportar al proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas de iluminación en los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador - Extensión Cayambe.

1.3.2 Objetivos específicos

- A) Diseñar y construir un módulo didáctico que represente los principales elementos de un sistema de iluminación automotriz, permitiendo su manipulación e interacción por parte de los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador - Extensión Cayambe.
- B) Simular mediante el programa sketchup las diferentes formas y modelos que va a tener el módulo didáctico de entrenamiento, buscando la mejor opción en cuestión de presentación y comodidad al momento de su manipulación.
- C) Desarrollar circuitos eléctricos reales que permitan simular el funcionamiento de los componentes de iluminación, permitiendo a los estudiantes experimentar con el encendido, apagado y activación de las diferentes luces en un módulo didáctico.

D) Simular los diferentes circuitos eléctricos del sistema de iluminación automotriz en el programa Proteus, para que los estudiantes comprendan el funcionamiento mediante los diagramas.

1.4 Formulación de las hipótesis y las variables

1.4.1 Hipótesis Nula

El banco de pruebas del sistema de iluminación automotriz no permite la conexión de diferentes modos de iluminación de manera didáctica.

1.4.2 Hipótesis Alternativa

La simulación, funcionamiento y conexiones de luces guías, bajas, altas, luz de retro, parqueo, direccionales y stop es posible mediante la implementación del módulo didáctico del sistema de iluminación automotriz.

1.4.3 Variable Independiente

Ausencia de módulos didácticos de entrenamiento del sistema de iluminación automotriz.

1.4.4 Variable dependiente

Implementación de módulos didácticos para la conexión de diferentes modos de iluminación del automóvil.

1.4.5 Variable interviniente

Uso de simuladores virtuales para la realización de esquemas eléctricos y diseño de módulos.

1.5 Justificación de la investigación.

En el presente proyecto de investigación la propuesta es diseñar e implementar un módulo didáctico sobre el sistema de iluminación automotriz el cual permitirá a los estudiantes del

IST "CGE" - Extensión Cayambe de la Carrera de Mecánica Automotriz ampliar sus conocimientos teórico-prácticos ya que, gracias al módulo didáctico, los estudiantes, docentes y usuarios externos podrán manipular, simular y diagnosticar sistemas de iluminación automotriz. Esto contribuirá a su desarrollo idóneo de la enseñanza-aprendizaje en el sistema eléctrico de iluminación de un vehículo.

En la actualidad, en el estudio del sistema eléctrico de un vehículo automotriz está ligada a la iluminación del mismo el cual se lo realiza de manera directa, este trabaja directamente en el vehículo, esto dificulta la claridad en el aprendizaje, ya que el estudiante no tiene la oportunidad de observar el funcionamiento completo del sistema y esto lleva como resultado numerosas dudas sobre la estructura eléctrica y las características de los componentes. Es por esto que se ha tomado la idea de crear un módulo que contenga la parte eléctrica especialmente las luces del vehículo tales como: Direccionales izquierda y derecha, luz alta, luz baja, luz de posición, luz de freno, luz de reversa, parqueo. Este módulo facilitará un aprendizaje práctico y didáctico, ayudando a reforzar conocimientos sobre los componentes eléctricos y su correcta conexión.

Capítulo II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

El avance de la electrónica en el mundo automotriz ha sido fundamental para el desarrollo de los diferentes sistemas de los vehículos, especialmente en lo que respecta al sistema de iluminación. El sistema de iluminación automotriz es parte de los sistemas de seguridad activa más importantes que tiene un vehículo, ya que nos permite ver y ser vistos, por tal razón y según (Benavides & Miranda, 2019) “Se ha tomado el sistema de iluminación convencional como hilo conductor del proceso de enseñanza de la electrónica aplicada en el automóvil. Se ha desarrollado a lo largo de la historia, importantes mejoras hasta llegar a las soluciones actuales derivadas en gran medida del uso de la electrónica”. Por tal motivo se ha decidido relacionar la electrónica automotriz en la aplicación real del automóvil, basándonos en los estudios realizados por (Benavides & Miranda, 2019) y (Chaglla, 2011) “La aplicación dispone de diferentes circuitos electrónicos combinables entre ellos para realizar el montaje de los distintos sistemas empleados en el diseño de circuitos de iluminación”. La implementación de sistemas de iluminación que están utilizando los vehículos del mercado ecuatoriano nos motivan a elaborar un módulo de entrenamiento didáctico para el estudio, simulación y construcción de los diferentes sistemas de iluminación que permitan a los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del IST "C.G.E" - Extensión Cayambe conocer el funcionamiento, componentes, circuitos y sus partes, que puedan complementar con la práctica los conocimientos adquiridos en su formación académica. El diseño y desarrollo del presente módulo de entrenamiento es un proyecto tentador ya que, dada la necesidad de capacitación práctica y didáctica en estos sistemas, reconocimiento, diagnóstico, simulación, funcionamiento y manejo del sistema de

iluminación del vehículo, con esto se busca facilitar el proceso de aprendizaje de los futuros tecnólogos automotrices.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Electricidad en el campo automotriz

La electricidad es fundamental en los vehículos, ya que es el conjunto de los componentes eléctricos y electrónicos que permiten el correcto funcionamiento de todos los sistemas y subsistemas eléctricos del vehículo desde el motor de arranque hasta los sistemas de iluminación e infoentretenimiento.

Se trata de un sistema vital, ya que de él depende el correcto encendido y arranque del vehículo, los equipos y las luces, así como su señalización. A través de la batería del vehículo se almacena la energía eléctrica que se necesita para el correcto funcionamiento de todos los elementos del sistema. La energía se requiere específicamente para los sensores, los equipos de sonido, la chispa de arranque y otros accesorios del vehículo. Entre los elementos que forman parte del sistema se encuentran aquellos encargados de la distribución, generación y almacenamiento de energía para el motor y sus accesorios. Su importancia radica en el rendimiento, comodidad y seguridad del auto, dado que la marcha, las funciones internas y la potencia dependen de él. (Autoub, 2024)

2.2.1.1 Sistema de generación de energía en el vehículo

En los vehículos antiguos se usaba un dinamo para generar energía eléctrica, mientras que actualmente el dinamo fue reemplazado por lo que hoy se conoce como alternador, el cual genera energía, pero con la particularidad de que tiene menor tamaño y peso. Para la generación de energía en el vehículo se requiere de una batería automotriz de 12V, al encender el vehículo un motor de combustión interna permite que el alternador, elemento

principal del sistema de carga, convierte la energía mecánica en energía eléctrica y suministra energía a todos los sistemas y subsistemas del automóvil. El circuito que permite el funcionamiento del alternador está compuesto por: el alternador, una batería y un regulador de tensión para que permita manejar tensiones aproximadas de 12V. En la Figura 1 se puede visualizar dicho circuito. (Perez, 2018).

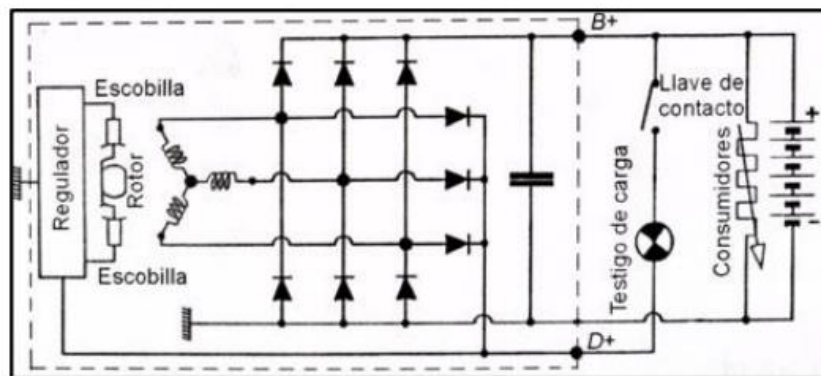


Figura 1 Circuito del alternador

Fuente: (Benavides & Miranda, 2019, p.7)

2.2.1.2 Sistema eléctrico del vehículo

Los sistemas fundamentales que integran el sistema eléctrico del vehículo incluyen:

- Sistema de generación y almacenamiento
- Sistema de encendido
- Sistema de arranque
- Sistema de inyección de gasolina
- Sistema de iluminación
- Sistema de control. (Benavides & Miranda, 2019)

El presente proyecto se enfoca principalmente en el sistema de iluminación automotriz.

2.2.2 Sistemas de Iluminación Automotriz

Los sistemas de iluminación automotriz son componentes esenciales para la seguridad y visibilidad del conductor. Estos sistemas incluyen luces delanteras, posteriores, intermitentes y adaptativas, que se emplean tanto para iluminar la vía como para comunicar la presencia y dirección del vehículo a otros usuarios de la carretera. En la teoría de sistemas, cada componente de iluminación cumple una función específica dentro del vehículo, permitiendo un funcionamiento seguro y eficiente (Bertalanffy, 1976).

2.2.3 Lámparas automotrices

En los vehículos se emplean varios tipos de lámparas, los cuales están normalizados, donde dependiendo la utilidad que se le vaya a dar tiene su nombre, por ejemplo, faros, focos pilotos, interiores y testigo. En la Figura 2 se muestran las diferentes lámparas existentes en el vehículo. (Benavides & Miranda, 2019)

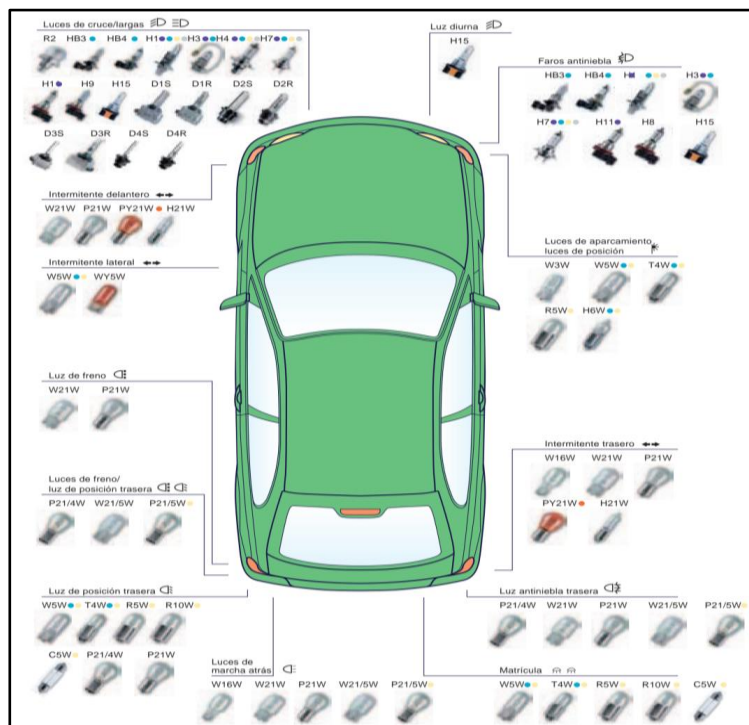


Figura 2: Lámparas automotrices

Fuente: (LLANOS, 2011, p.169)

2.2.3.1 Lámparas incandescentes

Las lámparas incandescentes están compuestas por un filamento de wolframio, que al ser recorrida la corriente se calienta hasta una temperatura de 2800°C, este filamento está colocado dentro de una ampolla de vidrio que está al vacío y llena con un gas inerte generalmente de argón. Los dos extremos del filamento se unen, uno de ellos en la parte metálica del casquillo, que es quien soporta la ampolla de vidrio. Las lámparas de alumbrado se clasifican de acuerdo a su casquillo, su potencia y la tensión de funcionamiento. El tamaño y forma de la ampolla dependen fundamentalmente de la potencia de la lámpara. (Chaglla, 2011, p.27)

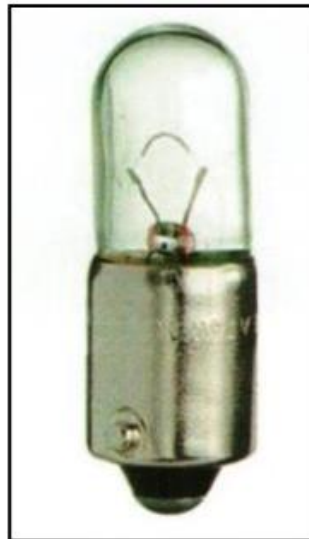


Figura 3: Lámpara incandescente

Fuente: (LLANOS, 2011, p.240)

2.2.3.1.1 Tipos de lámparas incandescentes

Las lámparas incandescentes tienen una clasificación, la cual se detalla a continuación.

- *Lámpara P21W-PY21W o de 1 contacto*

Según un estudio realizado por (Benavides and Miranda, 2019, p. 14) “Las bombillas P21W y PY21W cuentan en su interior con un filamento. Se utilizan comúnmente en las luces de reversa y de intermitencia. Su potencia de consumo es de 21W a 12 V”. Este tipo de lámparas se ilustra en la Figura 4.

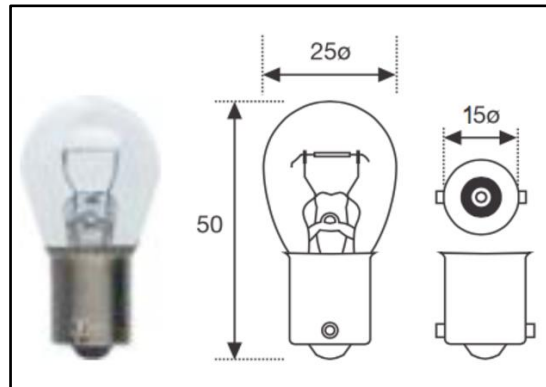


Figura 4: Bombilla P21W

Fuente: (Cazas, 2017)

- *Lámpara P21/5W o de 2 contactos*

La bombilla P21/5W tienen 2 filamentos, se las utiliza en la luz antiniebla trasera, intermitente trasero, luz de posición / estacionamiento, intermitente delantero y luz de freno. Tiene una potencia de 21/5W y un voltaje de 12V. (Philips, 2017)

En la figura 5 se muestra la lámpara P21/5W.

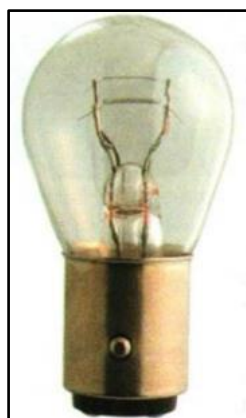


Figura 5: Lámpara P21/5W

Fuente: (LLANOS, 2011, p.241)

- *Lámpara Wedge Base o tipo uña*

Las lámparas Wedge también conocidas como tipo uña son tubulares se cierran por la parte inferior en forma de cuña, ya que estas no tienen casquillo, quedando plegados sobre ellas los hilos del extremo del filamento. Este tipo de lámpara se muestra en la Figura 6, los cuales son usados como luz de posición y en los tableros del vehículo. Tienen un consumo de potencia de 3-5W, y un voltaje de 12V. (Meganeboy, 2014)



Figura 6: Lámpara Wedge Base

Fuente: (Ubuy, 2019)

2.2.3.2 Lámparas Halógenas

“Las lámparas halógenas son el fruto de años de evolución de las lámparas incandescentes. En estas lámparas, se mantiene el filamento de wolframio, mientras que el argón en el interior de la ampolla de vidrio es reemplazado por un gas halógeno, comúnmente yodo. Como las lámparas halógenas operan a altas temperaturas, se opta por utilizar cuarzo en lugar de vidrio” (Chaglla, 2011, p. 29). Como se muestra en la figura 7

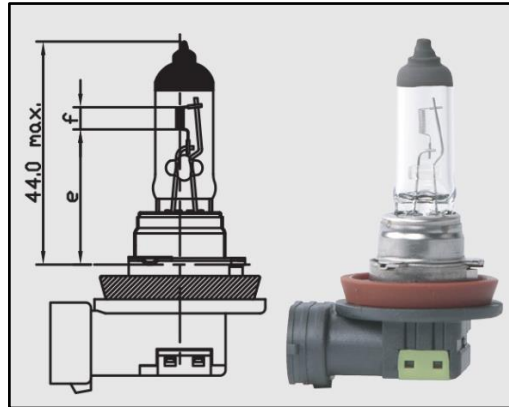


Figura 7: Lámpara halógena

Fuente: (López, 2015)

“Al sustituir las lámparas incandescentes por lámparas halógenas, se produce un incremento en la energía luminosa. Por ejemplo, en la luz de carretera se obtienen 1200 lm en lugar de 700 lm, y en la luz de cruce, 750 lm en vez de 450 lm. Estas lámparas cuentan con una clasificación que se determina según la forma de la ampolla, la cantidad de filamentos y su disposición” (CHAGLLA, 2011)

- *Lámpara de Ámbar*

Este tipo de lámparas presenta las mismas especificaciones que las lámparas halógenas, con la única diferencia de que la luz que emite el filamento es de color ámbar, tal como se muestra en la Figura 8. Estas lámparas se usan generalmente en los faros posteriores del vehículo.

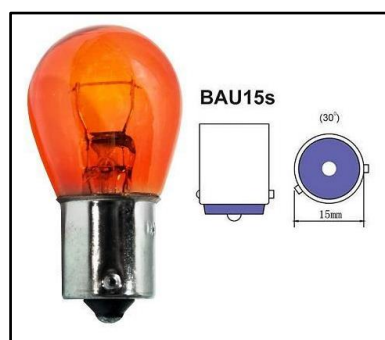


Figura 8: Lámpara Ámbar

Fuente: (Aranda, 2017)

- *Lámpara Halógena H1*

“La bombilla de esta lámpara presenta una forma tubular alargada, en cuyo interior se halla un filamento colocado de manera longitudinal. Asimismo, en su casquillo se forma un platillo con un diámetro de 11 mm. Este tipo de lámparas se emplea especialmente en faros de largo alcance y antiniebla, con consumos de potencia de 55, 70 y 100W, y un voltaje de 12 a 24 V”. (Meganeboy, 2014) Esta lámpara se puede observar en la figura 9.

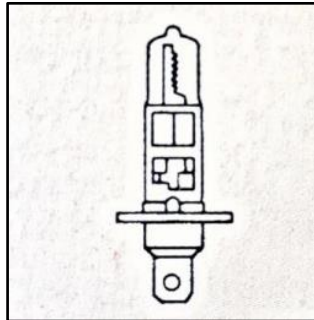


Figura 9: Lámpara H1

Fuente: (Grupo CEAC, 2007, p,480)

- *Lámpara Halógena H2*

La lámpara de halógeno H2 se asemeja a la H1 en lo que respecta al filamento y la ampolla, como se ilustra en la Figura 10. “No cuentan con casquillo, sino con una placa de conexión, y su longitud es más corta. Este tipo de lámparas es utilizado en faros auxiliares, ya que tienen un diseño plano. La potencia y el voltaje que consumen son comparables a los de las H1” (Meganeboy, 2014)

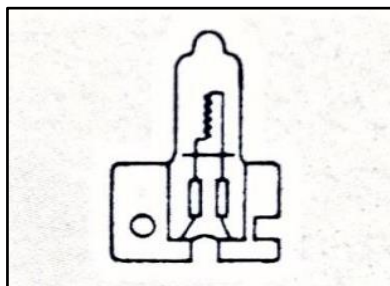


Figura 10: Lámpara H2

Fuente: (Grupo CEAC, 2007, p,480)

- *Lámpara Halógena H3*

Las lámparas de halógeno H3 están equipadas con un único filamento que atraviesa la ampolla de un lado a otro. Al igual que la H2, no disponen de un casquillo, sino que utilizan un conector que se conecta a un terminal del filamento, tal como se ilustra en la Figura 11. Las H3 son comúnmente empleadas en faros auxiliares, antiniebla y de largo alcance, presentando un consumo de potencia y un voltaje semejantes a los de sus modelos predecesores. (Meganeboy, 2014)

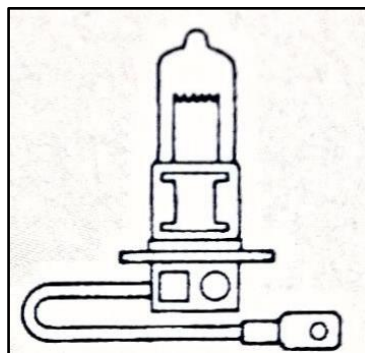


Figura 11: Lámpara H3

Fuente: (Grupo CEAC, 2007, p.480)

- *Lámpara Halógena H4*

Este tipo de lámpara cuenta con dos filamentos en el interior de una ampolla cilíndrica, la cual a veces está recubierta por una ampolla auxiliar para soportar las altas temperaturas que alcanza. Ambos filamentos se sujetan a través de un casquillo, tal como se ilustra en la Figura 12. Estas lámparas son las más utilizadas en luces de carretera y de cruce, con un consumo de 55/60W, 70/75W y 90/100W. (Meganeboy, 2014).

Cabe recalcar que la luz halógena h4 es la que se utilizó en el presente estudio para la simulación de las luces delanteras bajas y altas del vehículo.

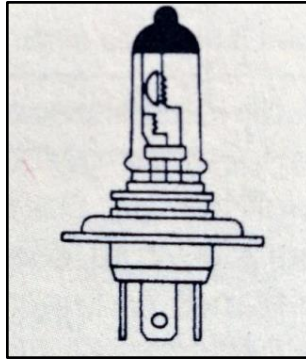


Figura 12: Lámpara H4

Fuente: (Grupo CEAC, 2007, p.480)

- *Lámpara Halógena H5*

Esta lámpara comparte las mismas características que la H4, con la única variación en el casquillo, tal como se puede observar en la figura. Además, su consumo es de 55/60W – 90/100W. En la Figura 13-2 se presenta la composición de la lámpara halógena H5. (Benavides & Miranda, 2019)

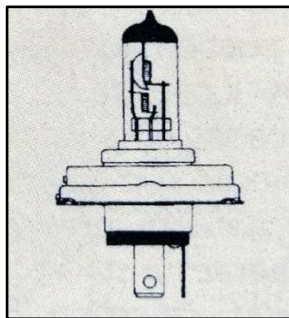


Figura 13: Lámpara H5

Fuente: (Grupo CEAC, 2007, p.480)

- *Lámpara Halógena H7*

Las lámparas halógenas H7 son ideales para conducir en condiciones de baja visibilidad, ofreciendo un alcance de iluminación que varía entre 75 y 100 metros, según el fabricante. Este tipo de lámparas es comúnmente utilizado en carreteras, cruces y situaciones de niebla. Su consumo de energía oscila entre 55 y 100W, dependiendo del tamaño y la intensidad de la lámpara. En la Figura 14 se presenta la composición de la Lámpara halógena H7. (Benavides & Miranda, 2019)

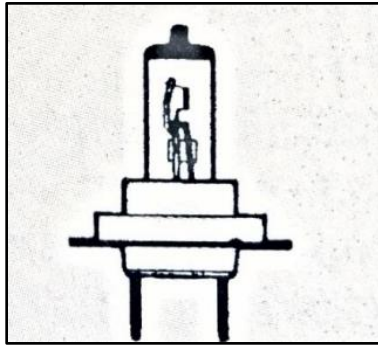


Figura 14: Lámpara H7

Fuente: (Grupo CEAC, 2007, p.480)

2.2.4 Dispositivos del sistema de iluminación

En la actualidad, es común encontrar dispositivos electrónicos de control en los automóviles. Los sistemas de iluminación de los vehículos modernos están equipados con tecnología avanzada que permite un funcionamiento inteligente de las luces; es decir, las luces se encienden y apagan automáticamente.

Para interpretar correctamente un diagrama eléctrico, ya sea en el ámbito automotriz o en general, es fundamental utilizar diagramas esquemáticos. Esto implica conocer la simbología estándar, que facilita la comprensión de los circuitos. Al representar un circuito eléctrico, se elabora un esquema que ilustra las conexiones físicas que deben realizarse, siguiendo normativas específicas.

La Figura 15 presenta los símbolos eléctricos más comunes empleados en el diseño de diagramas esquemáticos y circuitos.

Símbolo	Denominación	Símbolo	Denominación
	Batería		Diodo
	Interruptor		Lámpara
	Conmutador		Led
	Conmutador múltiple		Motor de imanes permanentes
	Pulsador		Motor de imanes permanentes y dos velocidades
	Fusible		Resistencia
	Relé		Potenciómetro
	Relé doble		Resistencia variable
	Bobina		Transistor
	Condensador		Avisador acústico-zumbador

Figura 15: Símbolos Eléctricos

Fuente: (LLANOS, 2011, p.34)

2.2.4.1 Interruptor

Los interruptores desempeñan un papel fundamental al regular el flujo de corriente a través de los distintos circuitos. Su diseño garantiza una resistencia y una caída de voltaje mínimas.

En la figura 16 se muestran los símbolos de algunos tipos de interruptores.


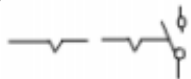


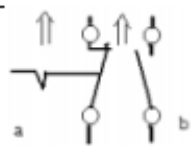


INTERRUPTOR	CARACTERISTICAS
	a) Interruptor General b) Interruptor con conexiones
	Este tipo de interruptor es el que no retorna automáticamente
	Al momento que se cierra el interruptor, este permite el paso de corriente al circuito.
	Al momento que se abre el interruptor, este impide el paso de corriente al circuito.
	a) Interruptor cerrado b) Al abrirse el a, este se cierra automáticamente
	Inverso conmutador
	a) Doble contacto b) Desconectador gemelo c) Conectador gemelo accionado

Figura 16: Símbolos de los tipos de interruptores

Fuente: (Benavides & Miranda, 2019, p.25)

2.2.4.2 Fusibles

“Los fusibles son dispositivos de seguridad esenciales que protegen los componentes eléctricos del automóvil ante un exceso de corriente, el cual podría dañarlos. Por esta razón, su uso es fundamental. La función principal de un fusible es interrumpir el flujo de corriente al romperse cuando se supera su capacidad. Estos dispositivos se clasifican según la cantidad de amperios que pueden soportar” (Benavides & Miranda, 2019)

En la figura 17 se muestra un ejemplo de algunos fusibles automotrices.



Figura 17: Fusibles

Fuente: (LLANOS, 2011, p.34)

2.2.4.3 Caja de Fusibles

La caja de fusibles de cada vehículo varía según el modelo, ya que está diseñada específicamente para cada tipo de auto en el mercado. En su interior, encontramos fusibles de diferentes amperajes, cada uno con la función de proteger distintas partes y sistemas del automóvil. A continuación, se detalla la función de los distintos amperajes:

- 5 amperios: Estos son los más pequeños y se encargan de proteger los airbags, las alarmas y el sensor de estacionamiento.
- 10 amperios: Este amperaje es utilizado para el sistema de iluminación, el equipo de audio y el cierre centralizado.
- 15 amperios: Se destina a proteger los limpiaparabrisas, las luces de freno y la bomba de combustible.
- 20 amperios: Este amperaje proporciona protección a la calefacción y al encendedor del vehículo.

Más de 20 amperios: Se emplean en componentes como los elevallunas y los motores de arranque. (Tineo et al., n.d.)

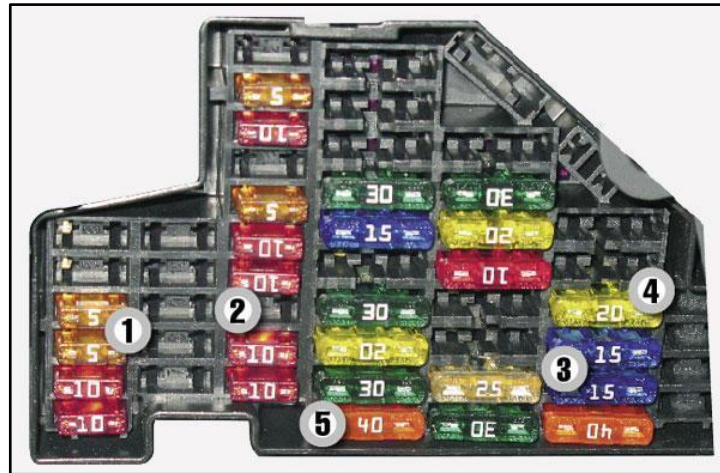


Figura 18: Caja de Fusibles

Fuente: (Tineo et al., n.d.)

2.2.4.4 Relé

El relé, también conocido como relevador, desempeña un papel crucial en el ámbito automotriz. Actúa como un interruptor que enciende y apaga dispositivos, funcionando como un aislante que protege los diferentes componentes de altas potencias, evitando así posibles daños. Los relés automotrices se componen de dos circuitos básicos: uno destinado al encendido y apagado, y otro que maneja la corriente. Es importante destacar que en los vehículos se requieren relés capaces de soportar un amperaje superior a 30 A, ya que son responsables de regular la cantidad de corriente que circula a través del sistema. (Benavides & Miranda, 2019, p.28)

Es importante mencionar que los relés automotrices son fundamentales para el control de las luces bajas y altas del vehículo y en el presente estudio se utilizaron relés de 5 pines para el control de los circuitos de alta intensidad.

A continuación, en la figura 19 podemos ver un ejemplo de relé automotriz

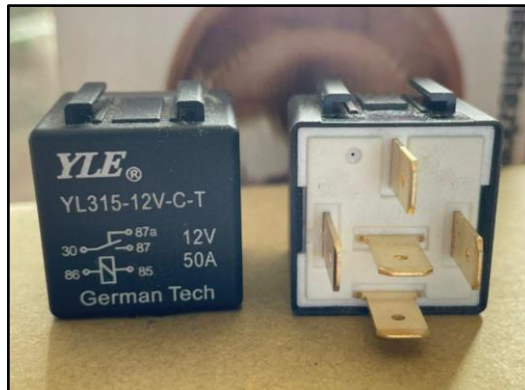


Figura 19: Relé Automotriz

Realizado por: Autores

2.2.4.5 Flasher

Este dispositivo se utiliza principalmente en las luces direccionales y de parqueo, ya que su función es interrumpir repentinamente el flujo de energía hacia las luces, lo que provoca su parpadeo. En su interior, el flasher está compuesto por láminas bimetálicas que envuelven una resistencia. Cuando la corriente eléctrica pasa a través de esta resistencia, se calienta, lo que genera una deformación en las láminas y activa el parpadeo, tal como se ilustra en la Figura 20. (Del Ángel, 2016)

Es importante mencionar que en el presente estudio se utilizó un flasher de 12V y 20 amp, el cual nos va a permitir representar lo que son las luces direccionales y luces de parqueo del módulo didáctico.



Figura 20: Flasher

Realizado por: Autores

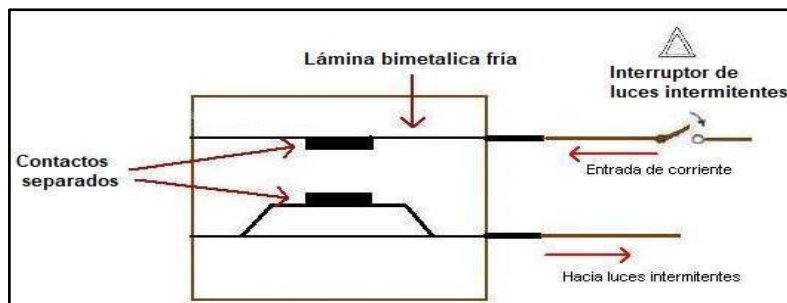


Figura 21: Flasher de luces desactivado

Fuente: (Del Angel, 2016)

Esta lámina cuenta con un contacto que, al doblarse, conecta con otro contacto adyacente, permitiendo así la transferencia de energía. Esta energía se dirige hacia las luces direccionales, completando el circuito eléctrico.

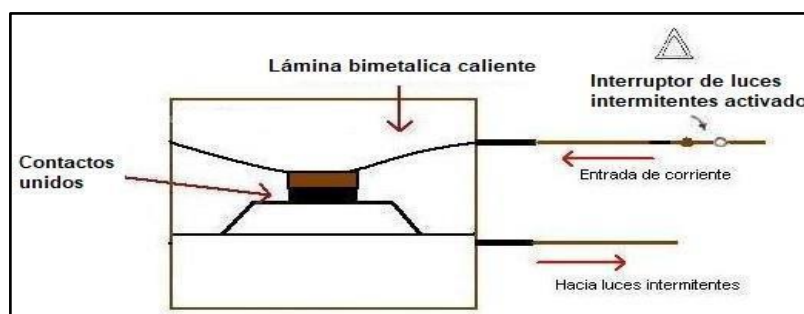


Figura 23: Flasher de luces activado

Fuente: (Del Angel, 2016)

Al transferir la energía, la resistencia se enfría y la lámina regresa a su posición original.

2.2.4.6 Batería automotriz

La batería es un componente que comúnmente encontramos en el bloque motor de nuestro automóvil. Su propósito radica en el almacenamiento de la energía eléctrica a través de un proceso químico.

Está formada por un acumulador que generalmente tiene nueve placas: cinco negativas y cuatro positivas, conectadas de forma alterna mediante un puente. Cada parte de la batería se encuentra en un compartimento con una solución electrolítica que se compone de agua destilada y ácido sulfúrico, de modo que al combinar esta disolución con las diversas placas de plomo, se produce una reacción química que genera corriente eléctrica. Cuando suministramos electricidad a la batería, el proceso se invierte trasladando el sulfato desde las placas hacia el electrolito. (Jiménez, 2020)



Figura 23: Batería automotriz

Realizado por: Autores

2.2.4.7 Cableado eléctrico

Existen diferentes tipos, colores y tamaños de cables para uso automotriz, esto dependerá del amperaje y la conexión que se va a manejar en el vehículo.

Los cables tienen un código de colores y en este proyecto usamos los que se mencionan en la siguiente tabla 1-2

Tabla 1: Código de colores de los cables

COLOR	UTILIDAD
Negro	En conexiones a tierra.
Blanco	En conexiones que son alimentadas desde el interruptor de encendido.
Rojo	En conexiones al acumulador de manera directa sin protección.
Azul	En conexiones de sistema de encendido donde se manejan altas tensiones.
Verde	En conexiones que son alimentadas desde el interruptor de encendido.
Amarillo	En conexiones de las luces de carretera y tablero de instrumentos con protecciones.

Realizado por: Autores

Fuente: (Benavides & Miranda, 2019, p.30)

El tamaño de los cables utilizados en el cableado del vehículo debe ser adecuado para el amperaje que manejan. A continuación, se presenta el tipo de cable que se utilizó en este proyecto junto con el amperaje que puede soportar.

- 10 AWG: soporta una capacidad de 15-20 A, se utiliza para el paso de corriente desde la batería hacia la caja de fusibles y el fusible de poder que se divide hacia los pugs bananas hembra que se encuentran sobre la mesa de control.



Figura 24: Cable 10AWG

Realizado por: Autores

- 12 AWG: soporta una capacidad de 10-15 A, se utiliza para conectar desde los interruptores hasta la caja de fusibles.

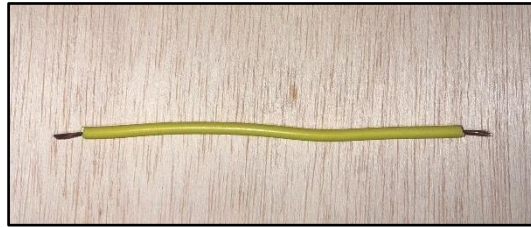


Figura 25: Cable 12AWG

Realizado por: Autores

- 14 AWG: soporta una capacidad de 6-8 A, se utiliza para los faros frontales y accesorios como calefacción, aire acondicionado, etc.



Figura 26: Cable 14AWG

Realizado por: Autores

- 16 AWG: soporta una capacidad de 3-5 A, y se usa para luces blancas y el direccional de los vehículos.

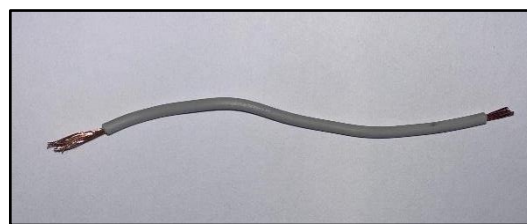


Figura 27: Cable 16AWG

Realizado por: Autores

- 18 AWG: soporta una capacidad de 1,5 -2,5 A, y se utiliza para las conexiones desde los interruptores hacia la caja de fusibles.

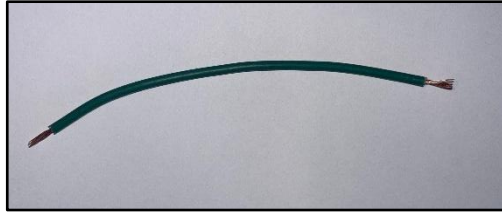


Figura 28: Cable 18AWG

Realizado por: Autores

- 22 AWG: soporta hasta 2 A, y se utilizó para las conexiones hacia los testigos.

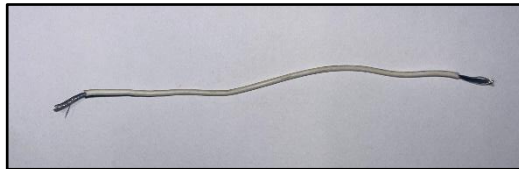


Figura 29: Cable 22AWG

Realizador por: Autores

2.2.5 Tipos de sistemas de iluminación

Hay diversos tipos de iluminación, cada uno con su propia funcionalidad y significado, tal como se muestra en la Figura 22.

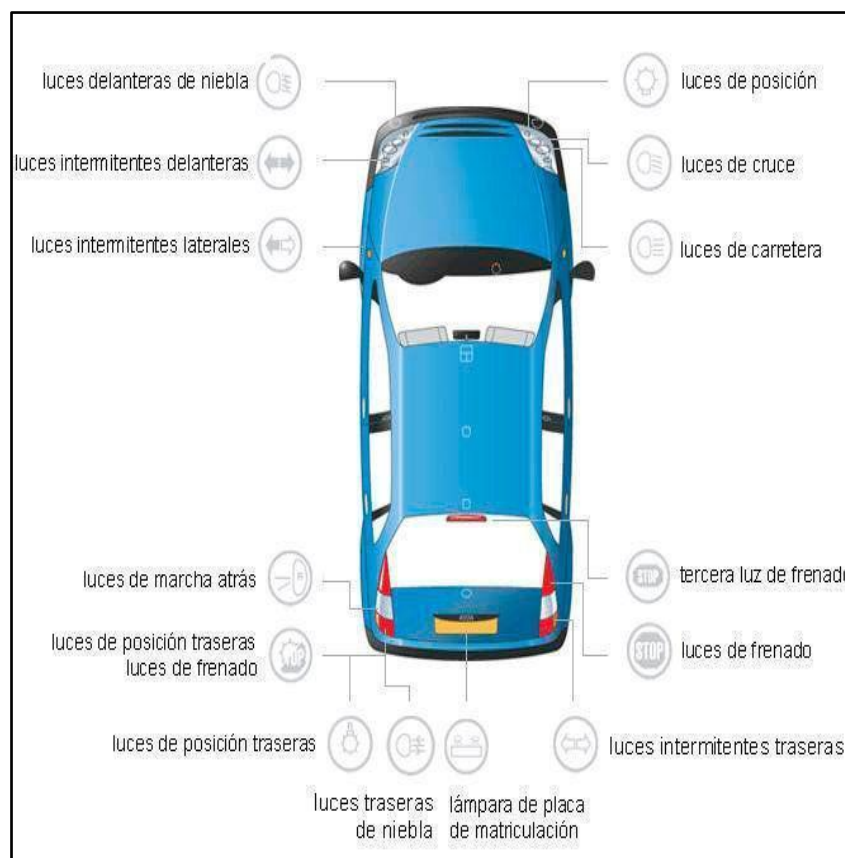


Figura 30: Iluminación del vehículo

Fuente: (Jiménez, 2015)

2.2.5.1 Luces de cruce o bajas

Las luces de cruce o bajas se utilizan siempre de noche en todas las carreteras y, durante el día, en condiciones de niebla, intensa lluvia, nevadas o en presencia de nubes de polvo o humo. De igual manera, es obligatorio su uso en túneles, en vías con carriles reversibles y en aquellas habilitadas para circular en sentido contrario.

Aunque no es obligatorio, se recomienda encender las luces de cruce durante el día, ya que esto mejora la visibilidad de los vehículos. Cabe destacar que las luces de conducción diurna que algunos automóviles poseen no reemplazan a las luces de corto alcance. (Ramos, 2024)



Figura 31: Luces de cruce o bajas

Realizado por: Autores

2.2.5.2 Luces de carretera o altas

Las luces de carretera o altas se utilizan únicamente durante la noche y en carreteras con iluminación deficiente.

Se debe cambiar a las luces de cruce si éstas deslumbran a peatones o a otros conductores, ya sea de frente o a través de los retrovisores. En áreas urbanas, las luces altas no deben usarse. Asimismo, en autovías y autopistas, es obligatorio cambiar a las luces bajas al aproximarse a otro vehículo, incluso si hay una mediana que separa ambos sentidos de circulación. (Ramos, 2024)



Figura 32: Luces de carretera o altas

Realizado por: Autores

2.2.5.3 Luces direccionales

El sistema de luces direccionales indica la intención del vehículo de girar hacia el interior de la curva. Este sistema no solo señala la dirección del movimiento, sino que también ilumina la zona activa hacia la que se dirige el vehículo. El ángulo de giro de los faros es relativamente limitado y varía entre el faro interior y el exterior de la curva.

Su función principal es interrumpir repetidamente el flujo de energía hacia las luces, lo que resulta en un parpadeo característico de estas señales.



Figura 33: Luz direccional izquierdo

Realizado por: Autores



Figura 34: Luz direccional derecho

Realizado por: Autores

2.2.5.4 Sistema de luces de parqueo

El sistema de luces de estacionamiento se emplea cuando el conductor necesita detenerse al lado de la vía o aparcar. Para activar este sistema, se debe presionar el botón rojo que lleva el símbolo de un triángulo. Al hacerlo, las luces del vehículo comenzarán a parpadear de manera intermitente mientras el conductor permanezca estacionado en la orilla. (Benavides & Miranda, 2019, p.39)

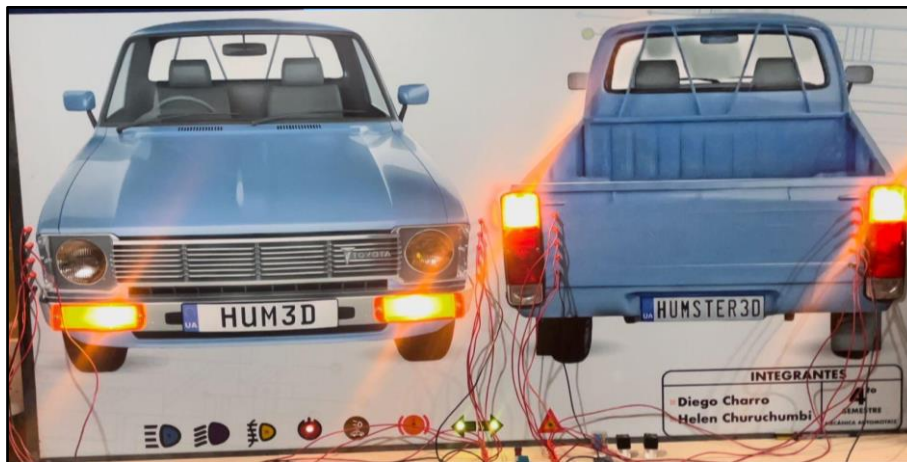


Figura 35: Luces de parqueo

Realizado por: Autores

2.2.5.5 Luces de frenos

“Las luces de freno son un elemento esencial en todos los vehículos, y su instalación es obligatoria. Deben colocarse en pares y de manera simétrica. Estas luces se activan automáticamente en el momento en que el conductor presiona el pedal del freno. Esta luz de freno fue diseñada para proporcionar a los conductores información adicional en situaciones de parada con múltiples vehículos” (Ruta 401, 2023)

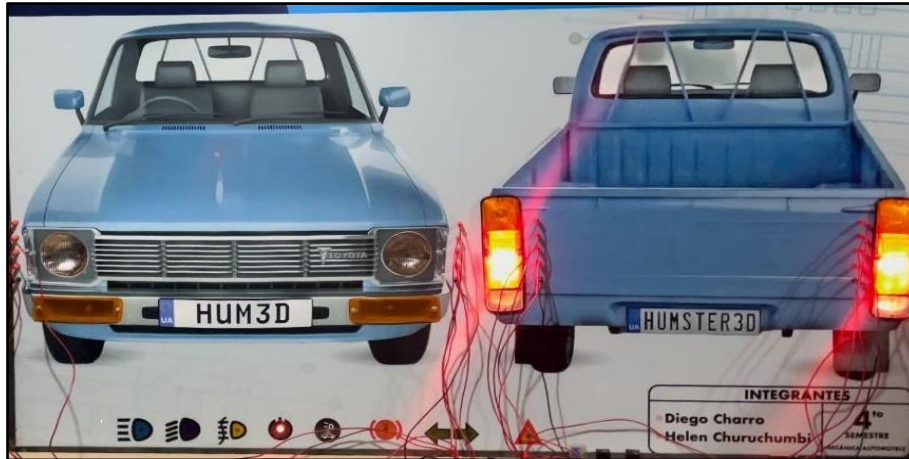


Figura 36: Luces de freno

Realizado por: Autores

2.2.5.6 Luces de retro o reversa

Son dos luces blancas situadas en la parte posterior del vehículo, que se encienden de forma automática al engranar la marcha atrás. Estas luces son esenciales entre las iluminaciones traseras del automóvil.

Su propósito es alertar tanto a otros conductores como a los peatones de que el coche está retrocediendo. Además, proporcionan iluminación adicional en la parte trasera del vehículo durante las maniobras, lo que resulta especialmente útil por la noche o al aparcar en garajes con poca iluminación. (Ramos, 2024)



Figura 37: Luces de reversa

Realizado por: Autores

2.2.5.7 Luces guías o de posición

El sistema de luces guía tiene como objetivo mejorar la visibilidad del vehículo, especialmente cuando se encuentra en la carretera o en lugares oscuros. Estas luces ayudan a los conductores a detectar el ancho del vehículo con mayor facilidad. Para que cumplan su función de manera efectiva, es importante que estas luces cuenten con ciertas características específicas como, estar colocadas en un lugar visible del vehículo y que permitan a los demás conductores tener una idea del ancho del vehículo, además las luces guías delanteras pueden ser de color amarillo o blanco y las de posteriores deben ser de color rojo. (Benavides & Miranda, 2019)



Figura 38: Luces guías o de posición

Realizado por: Autores

2.3. Definición de términos

2.3.1 Relé automotriz

“Son dispositivos que regulan el flujo de corriente eléctrica, abriendo o cerrando su paso. Su diseño está destinado a optimizar el recorrido de la energía, minimizando así las pérdidas. Esto se logra a través de dos circuitos que componen el relé: el circuito de control, donde la corriente es baja, y el circuito de trabajo, que maneja una corriente más elevada. El circuito de control se activa manualmente por el usuario mediante un interruptor; por ejemplo, al encender las luces. Esta acción activa instantáneamente el relé, que a su vez activa el circuito de trabajo, permitiendo que la energía fluya directamente desde la batería hasta los focos” (Proyesa, 2020)

2.3.2 Caja de fusibles

“Es un componente que contiene varios fusibles eléctricos, diseñados para proteger los diferentes circuitos del sistema eléctrico del automóvil. Su ubicación puede variar según el

modelo del vehículo, ya que se encuentra en áreas estratégicas como debajo del capó, bajo el tablero o en el maletero” (Solórzano, 2024)

2.3.3 Sketchup

“Es un software destinado a la creación y desarrollo de modelos y diseños 3D. Su amplia variedad de recursos permite elaborar múltiples formas y volúmenes para componer proyectos tridimensionales de ambientes y objetos más realistas e insertados en el contexto donde serán presentados o construidos en el “mundo físico” (Workana, n.d.)

2.3.4 Sistema de iluminación

“La iluminación del vehículo juega un papel fundamental en la seguridad, ya que nos permite desplazarnos con confianza en condiciones de baja visibilidad. Gracias a su luz, no solo podemos observar el entorno con claridad, sino que también comunicamos a otros usuarios de la vía nuestra presencia, la dirección que tomaremos y la velocidad a la que circulamos” (Jiménez, 2015)

2.3.5 Halógenos

“Son un tipo de iluminación que está elaborada en su interior por la combinación de un filamento de wolframio (también conocido como tungsteno), gas inerte y por último el halógeno. Esto hace que sea comparada y similar a las bombillas convencionales, que en su interior también cuentan con gas inerte, diferenciándose por la mezcla de gas inerte y el halógeno. Las bombillas halógenas cuentan con un alcance aproximado de 60 metros, y, en este aspecto, existen otros sistemas de iluminación mucho más evolucionados” (Información ITV, 2022)

2.3.6 Esquemas eléctricos

“Un esquema eléctrico es un diagrama que muestra la interconexión de los componentes de un circuito. Los esquemas eléctricos se utilizan en diversos campos de la ingeniería, como la electrónica, la automatización y la robótica. También se pueden encontrar en manuales técnicos y en documentación científica” (Centro Técnico Europeo, 2022)

2.3.7 Proteus professional versión 8.13

“Proteus es una aplicación para la ejecución de proyectos de construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas: diseño del esquema electrónico, programación del software, construcción de la placa de circuito impreso, simulación de todo el conjunto, depuración de errores, documentación y construcción” (Hubor, 2015)

Capítulo III. Metodología

3.1. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis

El presente estudio es un estudio práctico ya que según (UPM, 2022) “la Universidad Politécnica de Madrid el estudio práctico es brindar a los estudiantes la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno laboral real, que simula de manera efectiva las condiciones que podrían enfrentar en sus futuros trabajos. A través de la guía y el apoyo del tutor, los alumnos son incentivados a reflexionar sobre sus decisiones y a proponer soluciones innovadoras, promoviendo así su desarrollo profesional y su capacidad para integrar información de diversas disciplinas”

El presente proyecto se adapta a este tipo de estudio ya que se va a implementar un módulo didáctico de entrenamiento para el aprendizaje, teórico-práctico de los sistemas de iluminación automotriz, de los estudiantes de mecánica automotriz del IST “C.G.E” – Extensión Cayambe.

3.2. Población, muestra y muestreo, informantes claves

En el presente estudio práctico, los resultados son dirigidos a los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del IST “C.G.E” – Extensión Cayambe, ya que ellos utilizarán el módulo didáctico para fortalecer su proceso de enseñanza -aprendizaje.

La muestra son los estudiantes de primero, tercero y cuarto semestre, con el fin de tener resultados significativos acerca de su percepción sobre el uso de módulos didácticos que permitan un aprendizaje más dinámico y práctico, y verificar la funcionalidad del módulo en cuestión del aprendizaje de los estudiantes.

3.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos o de la información

El presente estudio requiere una recopilación adecuada de datos, con el fin de garantizar que el módulo sea efectivo para lograr los objetivos establecidos, por lo cual se detalla a continuación los métodos, técnicas e instrumentos utilizados.

3.3.1 Método cuantitativo

Se realizaron encuestas dirigidas a estudiantes y profesionales de la carrera de mecánica automotriz del IST “C.G.E” – Extensión Cayambe, con el objetivo de conocer su percepción acerca de la necesidad de tener un módulo didáctico de entrenamiento.

3.3.2 Técnicas de recolección de datos:

3.3.2.1 Análisis documental

Se analizaron trabajos de investigación, tesis y artículos académicos enfocados y relacionados con el tema de iluminación automotriz y métodos de aprendizaje didácticos para sustentar el presente estudio práctico.

3.4. Plan de procesamiento, análisis de datos y de la información

Para el procesamiento de la información se utilizó Google forms, que es el mismo software con el que se realizaron las encuestas, y se procesa la información mediante gráficos de pasteles para su posterior análisis.

3.5 Criterios para determinar si el proyecto cumple con I+D

El presente estudio propone un enfoque innovador para la enseñanza-aprendizaje sobre el sistema de iluminación automotriz, ya que se basa en conceptos e hipótesis que no son obvios, abordando la falta de módulos adecuados en la formación técnica de los estudiantes. Esto implica que se reconoce la necesidad de evaluar la efectividad del módulo didáctico en

los estudiantes, lo que es fundamental para asegurar que el recurso cumpla con su propósito educativo. Además, el proyecto se sustenta en un plan sistemático que incluye un cronograma detallado y un presupuesto claro, lo que permite una organización efectiva del proceso de implementación. Con esta estructura, se busca no solo optimizar el uso de recursos, sino también garantizar que el módulo se desarrolle de manera coherente y efectiva. Asimismo, se espera que los resultados obtenidos sean transferibles y aplicables dentro del mismo Instituto educativo, lo que podría beneficiar a futuros estudiantes y enriquecer su experiencia de aprendizaje. En este sentido, la propuesta tiene el potencial de convertirse en un recurso valioso que contribuya al desarrollo de competencias técnicas en mecánica automotriz y así prepararlos mejor para enfrentar los desafíos del sector automotriz contemporáneo.

Cabe mencionar que en el presente proyecto se involucraron materias de diferente rama de la carrera de mecánica automotriz, como son las materias de dibujo técnico computarizado, electrotecnia automotriz, electricidad del automóvil y la materia de soldadura, estructuras y acabados automotrices.

Es importante mencionar que la materia de diseño asistido por computadora, se utilizó para el diseño del tablero, la materia de electrotecnia se utilizó para el análisis de los circuitos a través del programa Proteus, la materia de electricidad automotriz se utilizó para los diagramas del sistema de iluminación automotriz y la conexión del cableado y los demás elementos utilizados en el módulo didáctico. Por último, la materia de soldadura, estructura y acabados se utilizó para la construcción de la estructura metálica del módulo didáctico.

Capítulo IV. Esquema o plan de trabajo

4.1. Cronograma de actividades.

Tabla 2: Cronograma de actividades

Actividades	2024			2024					2025	
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Elaboración del Capítulo I. Introducción	x									
Elaboración del Capítulo II. Marco teórico	x									
Elaboración del Capítulo III. Metodología de la investigación		x								
Elaboración del Capítulo IV. Plan o esquema de trabajo			x							
Elaboración del Capítulo V. Análisis y discusión de los resultados de investigación				x	x					
inicio diseño de la estructura en sketchup					x					
construcción de la estructura del módulo					x					
diseño e impresión del vinilo						x				
montaje del vinilo sobre el MDF						x				
Montaje del mdf sobre la estructura metálica							x			
Instalación de componentes de iluminación								x		

Elaboración de las conclusiones y recomendaciones									X		
Elaboración del informe final.									X		
Evaluación del proyecto de investigación.									X	X	
Sustentación del proyecto de investigación.										X	

Fuente: Autores

4.2. Presupuesto

Tabla 3: Presupuestos

CÓDIGO	PARTIDA	CANTIDAD	MONTO
1.8.1.1 Modulo didáctico			
1.8.1.1.1	REPUESTOS, MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS		
	Silvines Toyota stout 1986	2 UNIDADES	\$ 20. 00
	Faros posteriores Toyota stout 1986	2 UNIDADES	\$ 32. 00
	Faros de direccionales Toyota stout 1986	2 UNIDADES	\$ 11. 00
	Halógenos H4	2 UNIDADES	\$ 14. 00
	Relé de 12V	2 UNIDADES	\$ 12. 00
	Switch de 2 tiempos	1 UNIDAD	\$ 14. 00
	Switch de parqueo	1 UNIDAD	\$ 15. 00
	Flashers electrónico	2 UNIDADES	\$ 12. 00
	Switch luz de piso	1 UNIDAD	\$ 9. 00

Switch tecla dos tiempos	1 UNIDAD	\$ 7.00
Socket de relay	2 UNIDADES	\$ 4.00
Luz piloto	2 UNIDADES	\$ 3.00
Cables número 16	4 METROS	\$ 2.60
Fusibles de 15 AMP	2 UNIDADES	\$ 0.50
Fusibles de 20 AMP	2 UNIDADES	\$ 0.25
Caja de fusibles 7 entradas	1 UNIDAD	\$ 15.00
Focos LED 12 voltios de rosca	10 UNIDADES	\$ 10.00
Boquillas de focos rosca	10 UNIDADES	\$ 5.00
HP cable rojo 20 m	20 METROS	\$ 6.00
Cable negro 15 m	15 METROS	\$ 7.00
Cable mixto color negro y rojo	35 METROS	\$ 18.00
Perfil Angulo 25 X 2 mm	2 UNIDADES	\$ 10.99
Angulo 1 por 1/8 (25 X 3 mm)	1 UNIDAD	\$ 6.61
Angulo d cuadrado 25 X 1.5 mm	1 UNIDAD	\$ 6.91
Jack banana pequeña plástica	45 UNIDADES	\$ 11.74
Plug banana simple plástica	45 UNIDADES	\$ 9.78
Remaches pop 1/8 por 1 medio	20 UNIDADES	\$ 0.10
Rodela de las plantas 316	20 UNIDADES	\$ 0.16
Amarras plásticas 100 mm	100 UNIDADES	\$ 1.81
Lija madera a 80	4 UNIDAD	\$ 2.05

	Dura color anticorrosivo negro brillante	1 UNIDAD	\$ 3.17
	Tablero MDF Bruno COB 6812 tipo a crudo	1 UNIDAD	\$ 28.52
	Subtotal		\$299,19
1.8.1.1.2	PAPEL EN GENERAL, IMPRESIONES		
	Impresión del documento	1 UNIDAD	\$50. 00
	Impresión del manual de uso	1 UNIDAD	\$15.00
	Subtotal		\$65. 00
SERVICIOS			
1.8.1.2 VIAJES DOMESTICOS			
1.8.1.2.1	PASAJ. Y GAST. DE TRANSP.		
	Movilidad	2 persona	\$45.00
	Gasolina	10 galones	\$27.60
	Subtotal		\$ 72,60
1.8.1.3 SERVICIOS DE TELEFONIA E INTERNET			
1.8.1.3.1	SERVIC. DE TELEFONÍA MÓVIL		
	Servicio Telefónico Móvil	1 unidad	\$20.00
	Internet celular	1 unidad	\$25.00
	Subtotal		\$45.00
1.8.1.3.2	SERVICIO DE INTERNET		
	Uso de internet	(estimado)	\$28. 00

	Subtotal		\$28. 00
1.8.1.4 SERV. DE PUBLIC., IMPRES., DIFUS., E IMAGEN INSTITUCIONAL			
1.8.1.4.1	SERV. DE IMPR., ENC. Y EMP		
	Fotocopias de vinilo	1 unidad	\$35. 00
	Impresión y puesta del vinilo	2 unidad	\$80. 00
	Subtotal		\$115.00
TOTAL			\$624.79

Fuente: Autores

4.3. Financiamiento

El proyecto será financiado con recursos de los investigadores

Capítulo V. Resultados, análisis y discusión

5.1. Análisis de los resultados

5.1.1 Parámetros del diseño

En este capítulo se logra describir el proceso de diseño e implementación de un módulo didáctico del sistema de iluminación automotriz. Se detallan las diferentes etapas del proyecto y se explican las estructuras que se desarrollaron para crear el módulo automotriz. Esto permite una mejor comprensión de cómo se llevó a cabo esta implementación y los pasos necesarios para la elaboración efectiva.

5.1.2 Materiales que se utilizaron para la construcción del módulo del Sistema de Iluminación Automotriz

Para llevar a cabo este proyecto, se utilizaron los siguientes materiales:

Tabla 4: Materiales

Materiales	Descripción
Lámparas automotrices	Incluye silbines, faros y focos guía. Estos elementos son esenciales para simular el sistema de iluminación real.
Relés automotrices	Son interruptores electromecánicos que permiten controlar circuitos de alta corriente con señales de baja corriente.
Fusibles de 10A, 15A y 20A	Protegen el circuito de sobrecargas eléctricas.
Porta fusibles	Facilitan la instalación y el reemplazo de fusibles.

Flashers	Utilizados para activar las luces intermitentes.
Interruptores	Permiten encender y apagar las lámparas.
Cables rojos y negros automotriz	El rojo para conexiones positivas y el negro para negativas.
Conectores banana macho y hembra de 4mm	Facilitan las conexiones entre los componentes.
Batería de 12V	Necesario para alimentar el sistema de iluminación.
Tubos cuadrados y ángulos de hierro	Para construir la estructura del módulo didáctico.
Tablero MDF	La base donde se montarán todos los componentes.
Impresión en vinilo	Para decorar el módulo didáctico con la representación de un vehículo e información del estudiante.
Tornillos de presión	Para fijar los componentes en su lugar.
Lijas de madera	Para suavizar los bordes del MDF y mejorar su acabado.

Realizado por: Autores

5.2 Diseño y construcción

5.2.1 Diseño del módulo didáctico

En el diseño del módulo didáctico dedicamos tiempo pensando en la disposición de cada componente para así considerar la ergonomía y la facilidad de acceso que se va a tener a

estos como, por ejemplo: los interruptores deben estar al alcance de la mano para una mejor exposición, al igual que los relés, flasher, porta fusibles, etc.

Se utilizó un software de diseño gráfico para crear un modelo 3D del módulo didáctico ya que esto no sólo nos ayudará a visualizar el diseño, sino que también nos facilitará las conexiones eléctricas asegurando así que cada componente del diseño esté bien estructurado para así evitar confusiones durante la instalación.



Figura 39: Diseño del módulo didáctico

Realizado por: Autores

5.2.2 Preparación del módulo didáctico

Una vez claro el diseño se procede a la preparación de los materiales. Se toman las medidas precisas para cortar el tablero MDF y así evitar errores que puedan comprometer la estructura. En el mismo tablero se realizan los agujeros donde van a ir los faros, silbines y focos guías. También se procede al pegado del vinilo sobre el tablero para una mejor presentación.

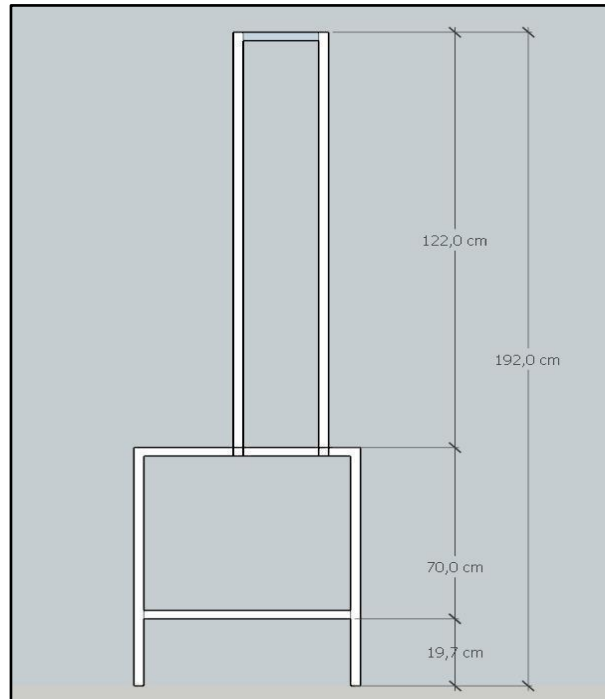


Figura 40: Preparación del módulo didáctico

Realizado por: Autores

5.2.3 Construcción de la Estructura

La estructura donde va a ir el tablero debe ser sólida y capaz de soportar el peso de todos los componentes, antes de comenzar a ensamblar se verifica que todas las piezas de hierro estén cortadas a la medida correcta usando un taladro para realizar los agujeros precisos en los tubos, lo que facilitará el ensamblaje. Se refuerzan las uniones con soldaduras y con refuerzos adicionales si es que lo amerita. Esta estructura no sólo debe soportar el tablero, sino también debe tener la ventilación adecuada para los componentes eléctricos para así evitar un sobrecalentamiento de estos.

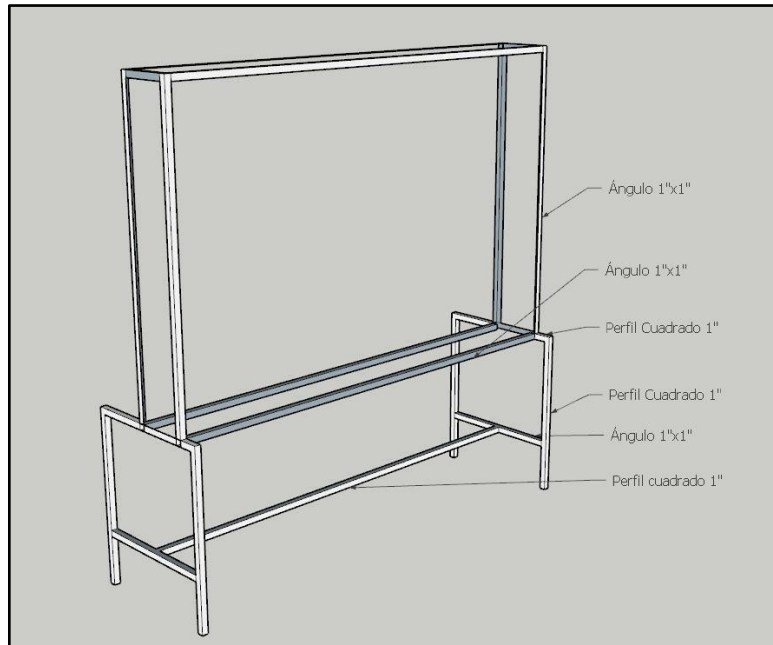


Figura 41: Construcción de la estructura

Realizado por: Autores

5.2.4 Diseño, elaboración e instalación de vinilo

Ya con las medidas exactas tanto del tablero de MDF como de cada faro, se procede al diseño del vinilo que servirá para que los estudiantes puedan entender de una manera más didáctica el sistema de iluminación automotriz, este diseño se realiza en conjunto con la ayuda de un diseñador gráfico, para luego proceder a su impresión y posterior colocación sobre el tablero de MDF.



Realizado por: Autores

Figura 42: Diseño para la impresión en vinilo

5.2.5 Instalación de Componentes en el módulo didáctico

Se fijan los focos automotrices al módulo didáctico con la seguridad de que cada uno de estos esté alineado correctamente según el diseño programado se utilizan tornillos de presión para garantizar que las lámparas no se muevan con el tiempo y se marca algunos puntos de fijación antes de perforar el MDF. Para los relés, el portafusibles y los flasher. Se verifica que estén bien seguros y en un lugar que permita el acceso fácil para una mejor visualización al momento de presentar la defensa.

Al igual en el tablero se realizaron orificios con el taladro para cuadrar al lado de cada foco los conectores banana hembras ya que ahí se logrará tener una mejor interacción al momento de manipular con los conectores banana machos.

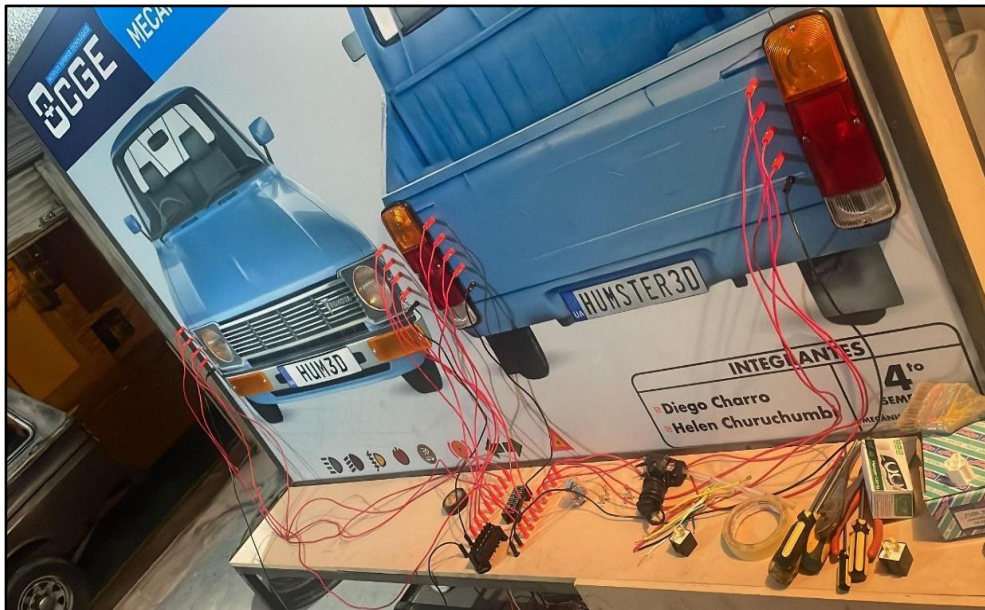


Figura 43: Instalación de componentes en el módulo

Realizado por: Autores

5.2.6 Cableado del Sistema

En el cableado se usa el cable número 16 ya que no es un cable ni muy grueso ni muy delgado para usar en la instalación de las luces. Al realizar las conexiones nos aseguramos de seguir un esquema previamente diseñado prestando atención a la polaridad usando terminales de conexión para asegurar que las uniones sean firmes y evitar empalmes sueltos que puedan causar fallas. A medida que avanzamos verificamos el aislamiento de los cables para prevenir cortocircuitos considerando etiquetar los cables para facilitar el diagnóstico en caso de problemas futuros. En el tablero también realizamos orificios para introducir los conectores bananas hembra ya que con los conectores banana macho se podrá hacer que funcione cada una de las luces que se requiera que se enciendan.



Figura 44: Cableado del sistema

Realizado por: Autores

5.2.7 Integración de Flasher y Relé

Al integrar el flasher nos aseguramos de que esté correctamente conectado al circuito de las luces intermitentes este componente es crucial para simular señales de giro tanto izquierda como derecha y debe ser probado exhaustivamente para que no haya fallo alguno cuando conectemos la batería de 12V. Utilizamos un fusible en cada luz para así brindar al sistema una protección adecuada para evitar daños en caso de sobrecarga.

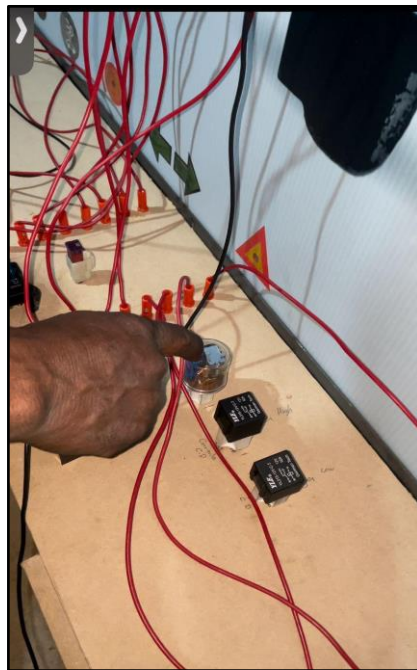


Figura 45: Integración del flasher y relé

Realizado por: Autores

5.2.8 Pruebas de Funcionamiento

Realizaremos pruebas de funcionamiento que son esenciales para asegurar que cada componente del sistema esté operativo. Comenzamos encendiendo el sistema y revisamos cada lámpara individualmente asegurándonos de que respondan correctamente a los interruptores y verificamos también el funcionamiento de los flasher para las luces

intermitentes si algún componente no funciona como se esperaba revisamos las conexiones y el cableado.



Figura 46: Pruebas de funcionamiento

Realizado por: Autores

5.2.9 Finalización y Presentación

Una vez ya terminado el módulo didáctico hacemos un chequeo final asegurándonos de que todos los componentes estén totalmente funcionales y fijos para que al momento de la defensa no haya ningún inconveniente.

5.3 Tipo de luces incorporados en el módulo didáctico

Las diferentes luces del sistema de iluminación del vehículo que están presentes son:

- Luces de cruce y carretera
- Luz de posición
- Luces direccionales y de parqueo
- Luz de freno

- Luz de reversa

5.3.1 Luces de cruce o bajas y carretera o altas

Estas son las luces principales que iluminan el camino, adaptándose a diferentes condiciones de conducción. Aquí veremos cómo es el circuito esquemático para poder entender de una mejor manera el funcionamiento de las luces de cruce y carretera.

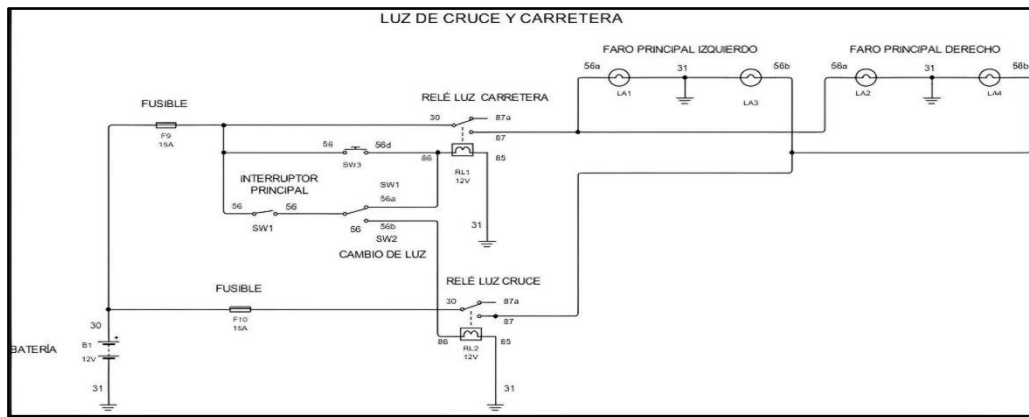


Figura 47: Circuito de luces de cruce y carretera

Fuente: (Benavides & Miranda, 2019, p.68)

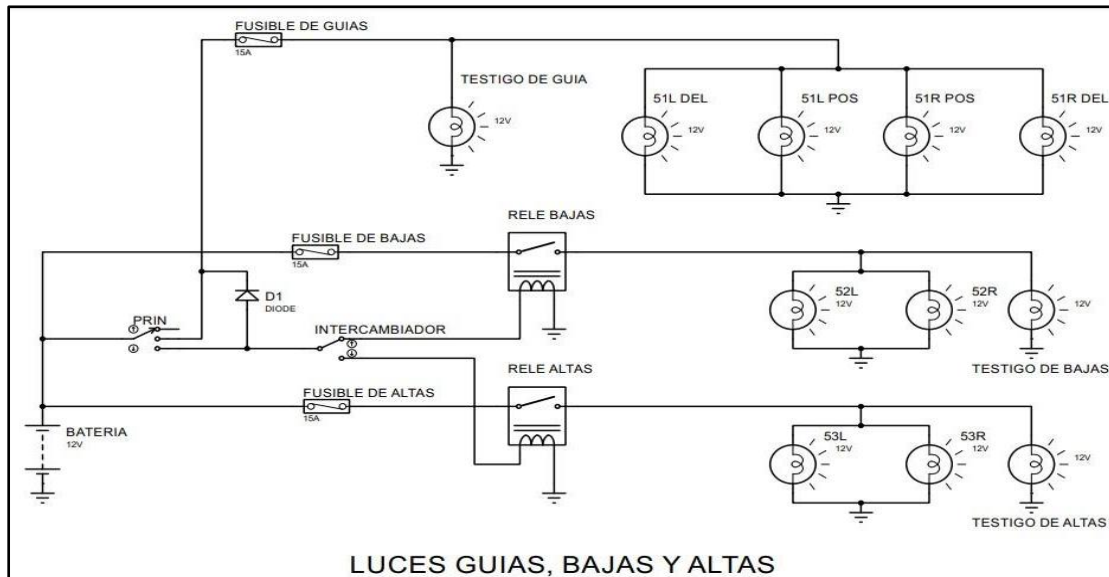


Figura 48: Circuito de luces de posición, cruce y carretera

Realizado por: Autores

En el circuito esquemático podemos observar cómo está diseñado el sistema de luces de cruce y carretera. Para la luz de carretera se utiliza una batería de 12V y 47AH como fuente de alimentación, protegida por un fusible de 15 amperios el cual ayudará a soportar el voltaje.

La luz de cruce también se alimenta de la misma batería y está conformada con un fusible de 15 amperios que es la intensidad máxima que necesita. Ambas luces se controlan mediante un interruptor principal que permite encender y apagar el circuito, así como alternar entre las luces.

Los relés utilizados en este circuito son del tipo normalmente abierto, con una capacidad de 30 amperios y cinco terminales. En cuanto a las lámparas, se emplean halógenas H4 de 12V, que consumen 60W para la luz de carretera y 55W para la luz de cruce. Este diseño asegura que ambas luces funcionen de manera eficiente y segura.

5.3.2 Luces guía

Se trata de las luces que ayudan a que otros conductores vean el vehículo en situaciones de baja visibilidad. Se ha diseñado un circuito esquemático principal que se alimenta de una batería de 12V - 47AH junto a un fusible de 10 amperios para limitar la intensidad que llega al relé. Para activar la bobina del relé, se utiliza un interruptor principal.

El relé en este circuito es del tipo normalmente abierto, con una capacidad de 30 amperios y cinco terminales. Con esto se logra incorporar cinco luces de posición incandescentes de 12V - 5W que se pueden emplear tanto en la parte delantera como en la trasera del vehículo. Este diseño asegura un funcionamiento adecuado y seguro del sistema de iluminación.

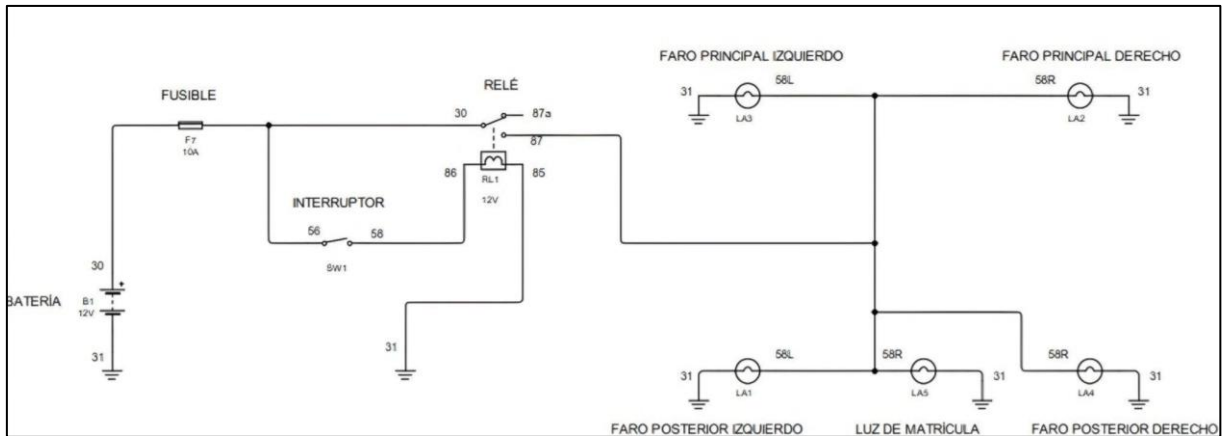


Figura 49: Circuito de luces guías

Fuente: (Benavides & Miranda, 2019, p.73)

5.3.3 Luces direccionales y de parqueo

Estas luces indican la dirección en la que el vehículo va a girar y también facilitan el estacionamiento. La alimentación del circuito esquemático proviene de una batería de 12V - 47AH. Para activar las luces direccionales, se utiliza un conmutador de encendido que proporciona la tensión necesaria. Se incorpora un flasher y un interruptor de direccionales, que permiten quedarse en intermitencia y controlar las luces del lado izquierdo y derecho del vehículo.

Para las luces de estacionamiento se cuenta con un fusible de 15 amperios. Se usa un pulsador específico para las luces de estacionamiento, junto con el flasher mencionado, para encender y hacer parpadear las cuatro luces de estacionamiento al mismo tiempo. En este circuito se utilizan cuatro luces incandescentes de 12V - 21W, asegurando así la visibilidad y seguridad del vehículo.

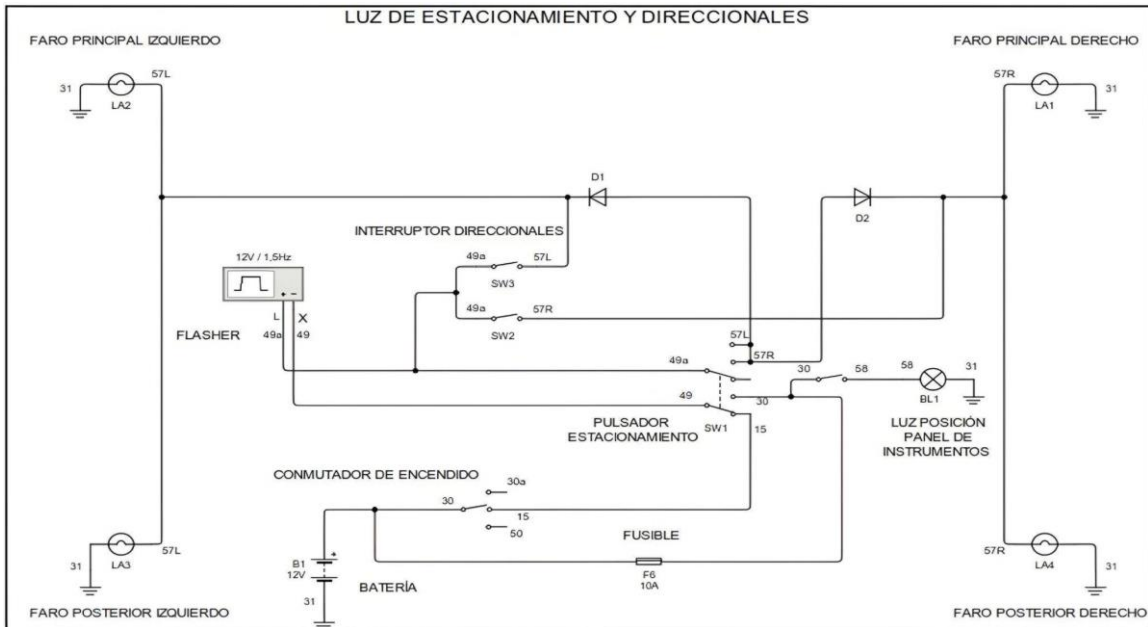


Figura 50: Diseño de luces direccionales y parqueo

Fuente: (Benavides & Miranda, 2019, p.76)

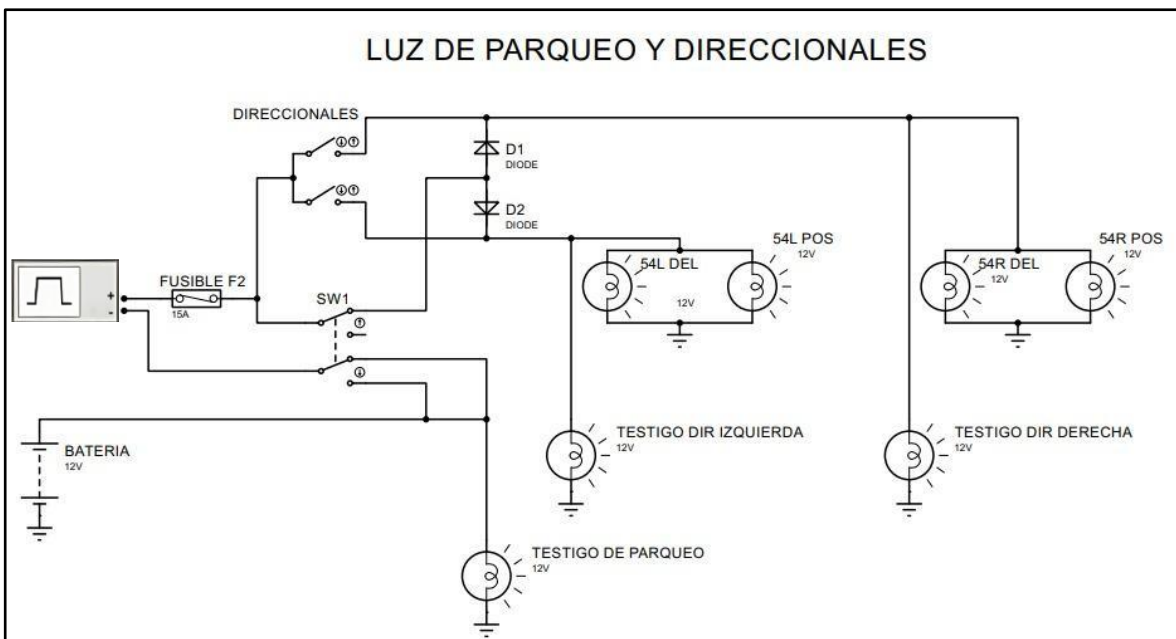


Figura 51: Circuito de luces de parqueo y direccionales

Realizado por: Autores

5.3.4 Luz de freno

Estas luces alertan a los conductores que están detrás del vehículo cuando se aplica el freno. Se ha diseñado un circuito esquemático para comprender cómo funciona la luz de freno. Al igual que en los otros circuitos se utiliza una batería de 12V - 47AH como fuente de alimentación, junto con un fusible de 15 amperios para proteger el sistema.

En este circuito se muestra en la Figura que se controla mediante un pulsador normalmente abierto, que permite encender y apagar el circuito de manera física. Para las luces de freno del lado izquierdo y derecho del vehículo, se utilizan lámparas de 12V - 21W. En cambio, para la tercera luz de freno, se emplea una lámpara de 12V - 5W. Este diseño facilita la comprensión del funcionamiento de las luces de freno en el vehículo.

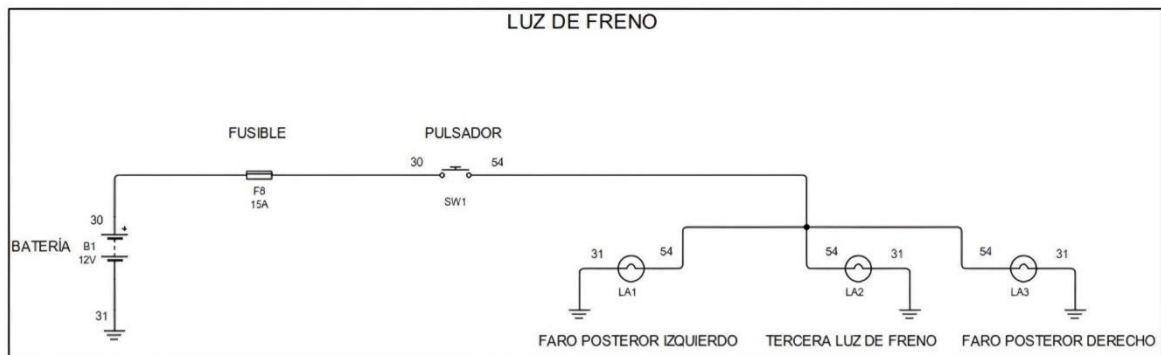


Figura 52: Diseño de luces de freno

Fuente: (Benavides & Miranda, 2019, p.82)

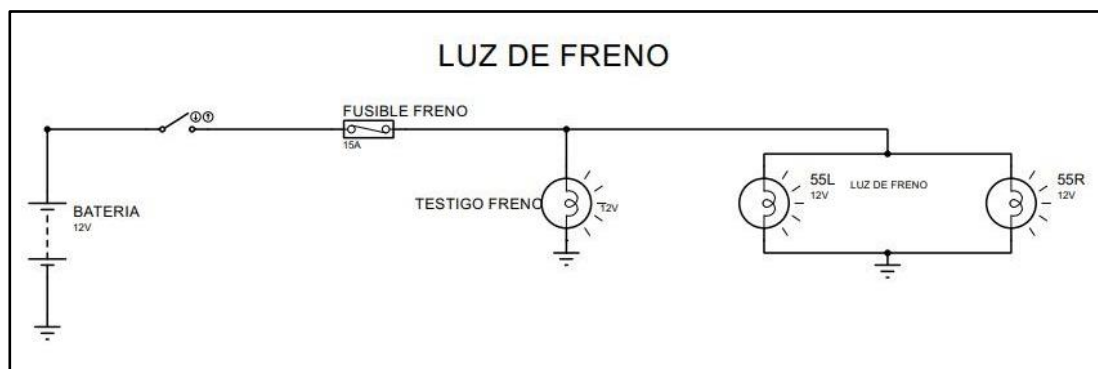


Figura 53: Circuito de luces de freno

Realizado por: Autores

5.3.5 Luz de reversa

Se activa al poner el automóvil en marcha atrás, iluminando el área detrás del vehículo. Para el diseño del circuito se emplea una batería de 12V - 47AH. La activación del sistema se realiza a través de un conmutador de encendido, y se utiliza un fusible de 10 amperios para proteger el circuito. Igual se incorpora un pulsador normalmente abierto. En el circuito se utilizan dos focos traseros de 12V - 21W. Este enfoque permite un funcionamiento efectivo y seguro del sistema de iluminación.

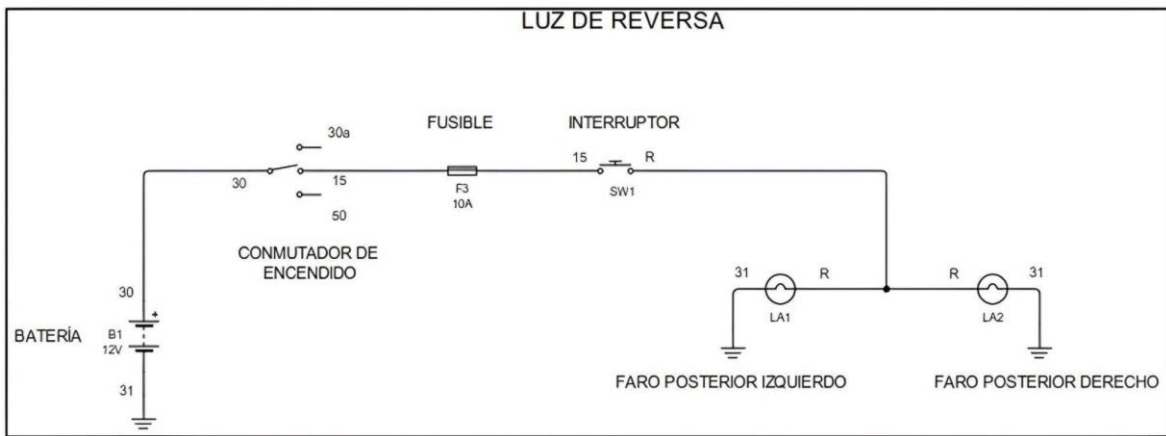


Figura 54: Diseño de luces de reversa

Fuente: (Benavides & Miranda, 2019, p.85)

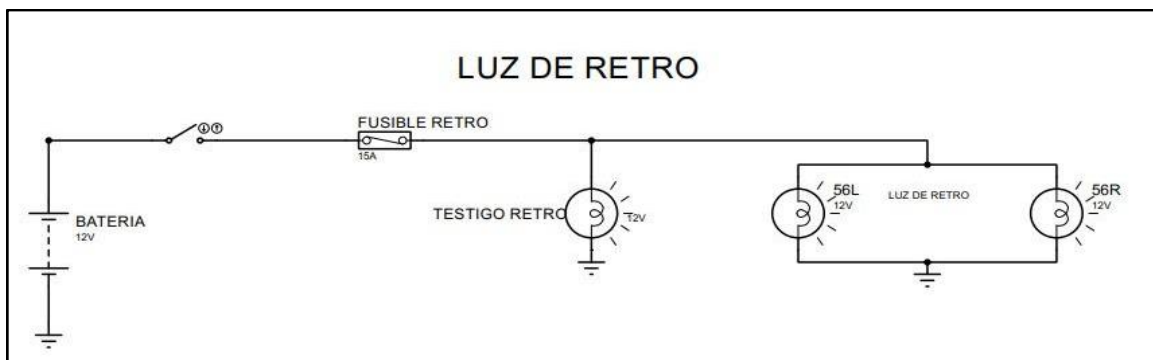


Figura 55: Circuito de luces de reversa

Realizado por: Autores

5.4 Guía de uso

5.4.1 Descripción de luces

5.4.1.1. Luces guía (51)

Estas luces indican la posición del vehículo y son fundamentales para la visibilidad en condiciones de baja luminosidad.

5.4.1.2. Luces bajas (52)

Las luces bajas, también conocidas como luces medias, permiten una visibilidad adecuada sin deslumbrar a los conductores que se aproximan.

5.4.1.3. Luces altas (53)

Las luces altas son utilizadas para proporcionar una mayor intensidad de iluminación en carreteras oscuras, siendo fundamental para su uso en condiciones de baja visibilidad.

5.4.1.4. Luces direccionales (54)

Las luces direccionales, también conocidas como intermitentes, indican las intenciones de cambio de dirección del vehículo.

5.4.1.5. Luces de freno (55)

Estas luces se encienden al presionar el pedal de freno, indicando a los conductores que el vehículo está reduciendo la velocidad o deteniéndose.

5.4.1.6. Luces de retro - reversa (56)

Estas luces se encienden cuando el vehículo está en reversa, alertando a otros conductores y peatones de que el vehículo se está moviendo hacia atrás.

5.4.1.7. Conexión a tierra (50)



















El sistema de tierra, comúnmente representado con el color negro, es esencial para completar el circuito eléctrico, proporcionando una ruta de baja resistencia hacia el negativo de la batería.

5.4.1.8. Direccionamiento de las conexiones R (Right) y L (Left):

Las letras R (Right) y L (Left) se utilizan para identificar la conexión de las luces en el lado derecho e izquierdo del vehículo, respectivamente.

5.4.2 Leyenda

Tabla 5: Leyenda de componentes del módulo

ASPECTO	NOMBRE	SIMBOLO	LETRA DE ESQUEMA	L (IZQUIERDA)	R (DERECHA)
	Luces gafa		51	L	R
	Luces bajas		52	L	R
	Luces altas		53	L	R
	Luces direccionales		54	L	R
	Luces de freno		55	L	R
	Luces de retro		56	L	R
	Negativo/Tierra		50		
	Relé				
	Fusible		F		

Realizado por: Autores

5.4.3 Ubicación de componentes en el módulo y descripción de los elementos

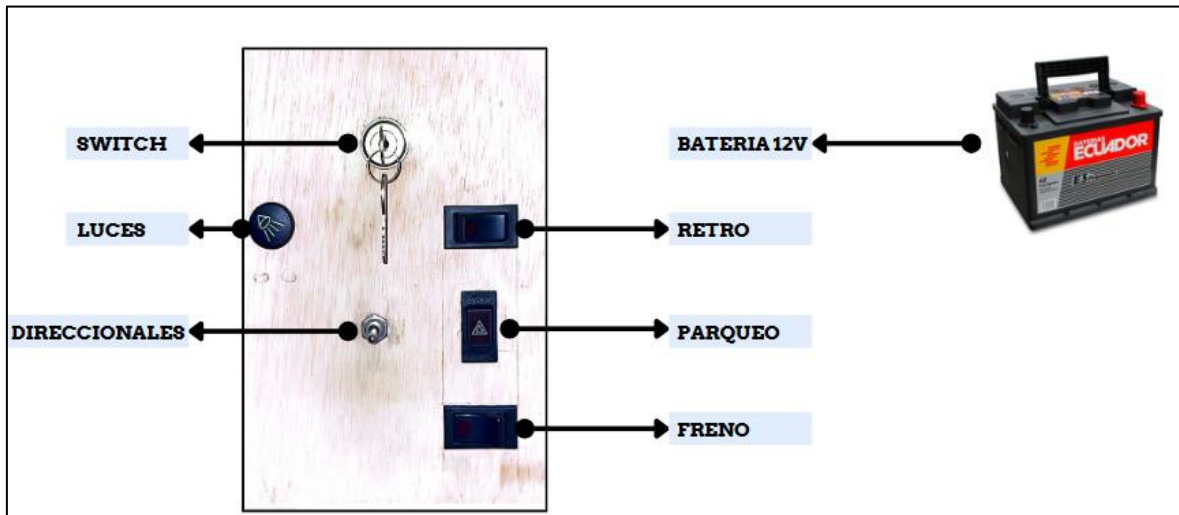


Figura 56: Ubicación de componentes en el módulo

Realizado por: Autores

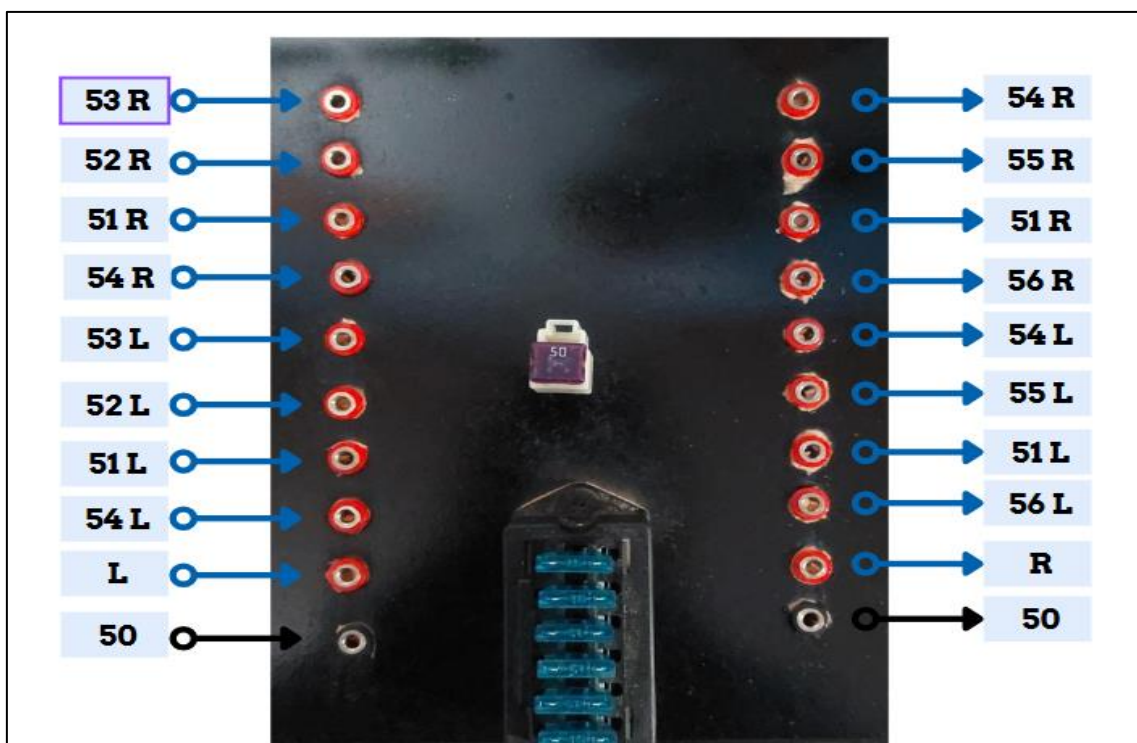


Figura 57: Salidas positivas de activación

Realizado por: Autores

Parte frontal del vehículo



Figura 58: Parte frontal del vehículo

Realizado por: Autores

Parte posterior del vehículo



Figura 59: Parte posterior del vehículo

Realizado por: Autores

Testigos

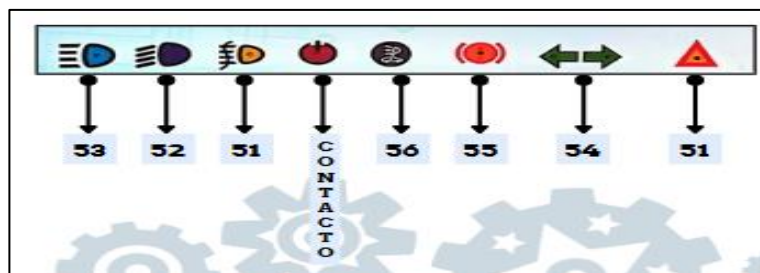


Figura 60: Testigos

Realizado por: Autores

Relé

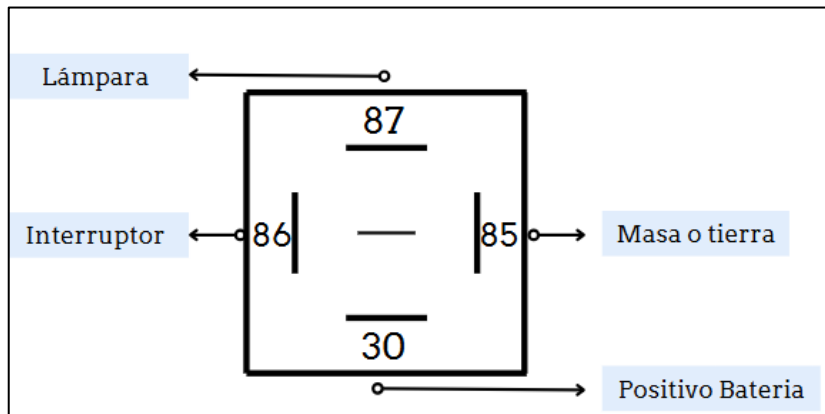


Figura 61: Circuito del relé

Realizado por: Autores

Fusilera

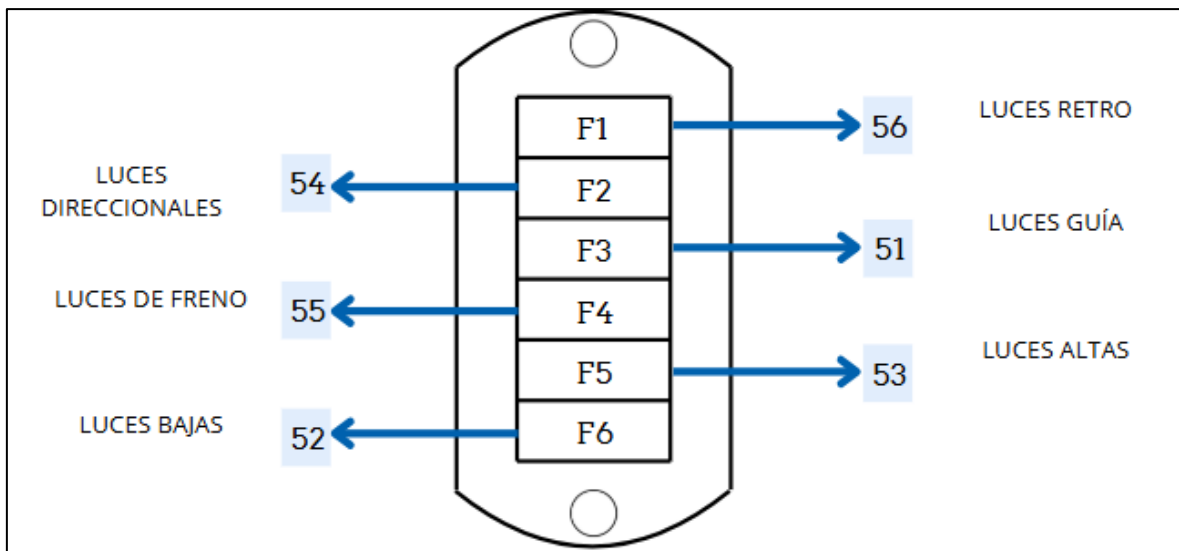


Figura 62: Diagrama de fusilera

Realizado por: Autores

5.4.4 Manejo del módulo didáctico

5.4.4.1. Energización del tablero

Para energizar el tablero, es necesario contar con una batería de 12V, como las utilizadas en vehículos, para proporcionar la alimentación eléctrica adecuada al sistema.

5.4.4.2. Verificación de las luces

Una vez alimentado el tablero, se procede a verificar el correcto funcionamiento de las luces: guía, bajas, altas, direccionales, así como las luces posteriores de retroceso y frenos.

5.4.4.3. Activación del interruptor

Al accionar el interruptor (switch), la corriente eléctrica se dirige hacia la caja de fusibles (fusilera).

5.4.4.4. Distribución y funciones de los fusibles

La fusilera cuenta con seis fusibles de 15 amperios (A). Los fusibles se distribuyen de la siguiente manera:

- Primer fusible: Retro.
- Segundo fusible: Direccionales.
- Tercer fusible: Luces de guía.
- Cuarto fusible: Frenos o stop.
- Quinto fusible: Luces altas.
- Sexto fusible: Luces bajas o medias.

5.4.4.5. Relé de control

Una vez que la corriente pasa por los fusibles, esta es dirigida hacia los relés. Cada relé está compuesto por 4 terminales o pines numerados, cuyas funciones son las siguientes:

- Pin 86: entrada del control (positivo o señal de activación).
- Pin 87: salida hacia las lámparas o focos.
- Pin 30: alimentación positiva proveniente de la batería.
- Pin 85: conexión a tierra (negativo).

Después de pasar por el relé, la corriente se distribuye hacia los faros posteriores y los focos de las luces direccionales, dependiendo de la función activada.

5.4.5 Pasos principales para la conexión de los focos en el tablero:

5.4.5.1 Conexión a tierra:

- La conexión de tierra se realiza con un cable negro, que facilita la identificación visual dentro del tablero.
- Conecte el cable negro tipo banana macho en la entrada izquierda del silbín 50R y en la entrada derecha del silbín 50L, realizando la conexión final en la fusilera en los terminales 50.

5.4.5.2 Conexión de luces:

Luces guía (51):

- Conecte un cable rojo tipo banana macho en la entrada 51R del silbín y el otro terminal al terminal 51R en la fusilera del lado izquierdo.
- Conecte un segundo cable rojo tipo banana macho en la entrada 51L del silbín y el otro terminal al terminal 51L de la fusilera del lado izquierdo.
- En los focos posteriores, conecte el cable rojo tipo banana macho en la entrada 51L del foco posterior y el otro terminal en la 51L de la fusilera (lado derecho).
- Realice lo mismo para el foco posterior derecho en 51R.
- Accione el pulsador de las luces guía en el tablero para verificar su funcionamiento.

Luces bajas (52):

- Para conectar las luces bajas, utilice un cable rojo tipo banana macho y conéctelo en la entrada 52R del silbín, dirigiendo el otro terminal al terminal 52R de la fusilera.
- Repita el proceso para 52L de la misma manera.
- El pulsador de las luces guía también accionará las luces bajas al estar correctamente conectadas.

Luces altas (53):

- Conecte un cable rojo tipo banana macho en la entrada 53R del silbín y el otro terminal en 53R de la fusilera.
- Repita el proceso para la conexión 53L.
- Accione el pulsador de las luces altas en el tablero para comprobar el funcionamiento.

Luces direccionales (54):

- **Delanteras:**
 - Conecte un cable rojo tipo banana macho en la entrada izquierda 54R del silbín y el otro terminal en el 54R de la fusilera del lado izquierdo.
 - Repita este proceso para 54L en el lado derecho.
- **Posteriores:**
 - Para las luces direccionales posteriores, conecte un cable rojo tipo banana macho en la entrada izquierda 54L del silbín y el otro terminal en el 54L de la fusilera (lado derecho).
 - Realice lo mismo para la conexión derecha en 54R.

Accione el pulsador de las direccionales (1 para derecha, 2 para izquierda) para verificar el funcionamiento.

Luces de parqueo:

- Mantenga las mismas conexiones que las direccionales. Al accionar el pulsador del parqueo, se encenderán los focos de parqueo.

Luces de freno (55):

- Conecte un cable rojo tipo banana macho en la entrada izquierda 55L del silbín y el otro terminal en el 55R de la fusilera (lado derecho).
- Accione el pulsador del freno en el tablero para encender las luces de freno.

Luces de retroceso (56):

- Conecte un cable rojo tipo banana macho en la entrada izquierda 56L del silbín y el otro terminal en el 56R de la fusilera (lado derecho).
- Accione el pulsador del retroceso en el tablero para encender las luces de retro.

5.5 Discusión de los resultados

En el presente estudio se realizaron encuestas de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Pregunta 1. El laboratorio del área de mecánica automotriz del IST CGE extensión Cayambe, ¿Cuenta con un módulo de entrenamiento para el sistema de iluminación automotriz?

Resultados: La encuesta se realizó a 22 personas de las cuales el 100% respondió que el área de mecánica automotriz del IST CGE extensión Cayambe, no cuenta con un módulo de entrenamiento del sistema de iluminación automotriz.

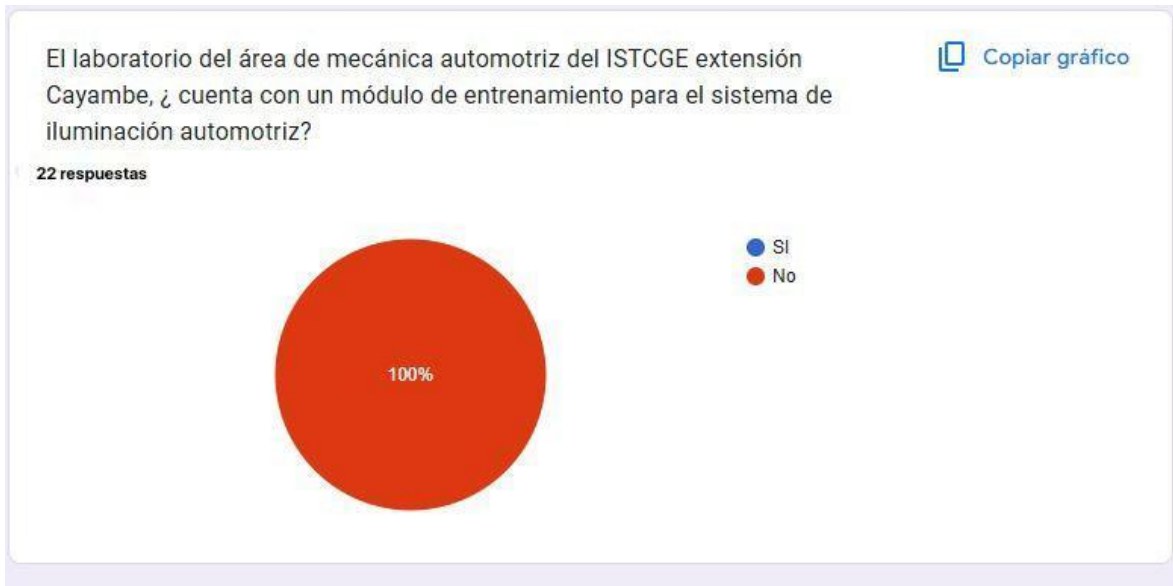


Figura 63: Encuesta, pregunta 1

Realizado por: Autores

Pregunta 2. ¿Conoce cuáles son los componentes principales del sistema de iluminación automotriz?

Resultados: La encuesta se realizó a 22 personas de las cuales el 54,5% respondió que no conoce los componentes principales del sistema de iluminación automotriz, mientras que el 45,5% contestó que sí conoce, con esto podemos concluir que el estudio ayudará para que todos los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz del IST CGE extensión Cayambe conozcan y aprendan de mejor manera acerca de este sistema.

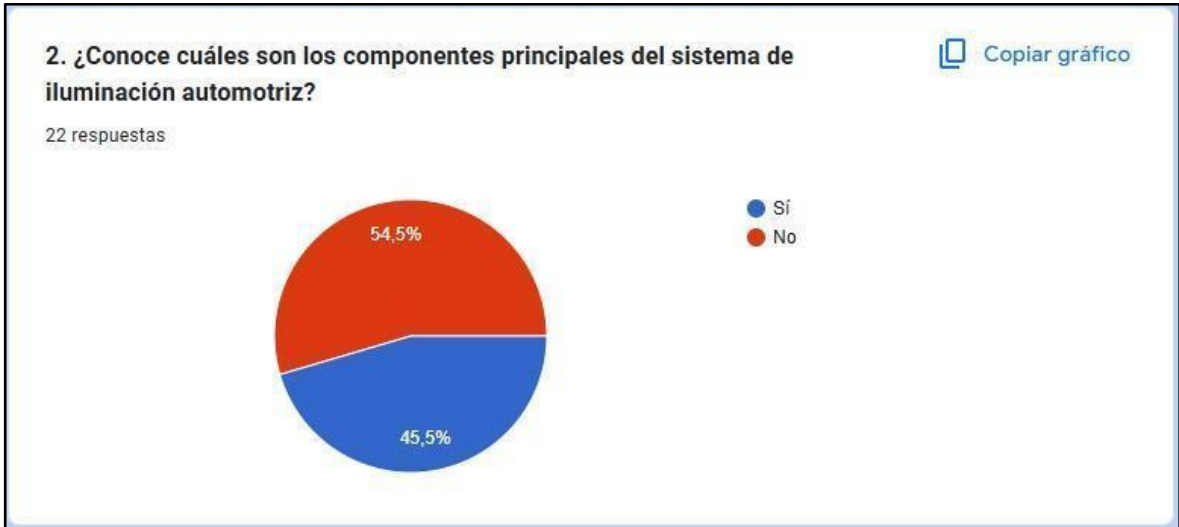


Figura 64: Encuesta, pregunta 2

Realizado por: Autores

Pregunta 3: ¿Ha utilizado un módulo didáctico enfocado al sistema de iluminación automotriz?

Resultados: La encuesta se realizó a 22 personas de las cuales el 81,8% respondió que no ha utilizado un modelo didáctico enfocado al sistema de iluminación automotriz, mientras que el 18,2% respondió que sí ha utilizado, por lo que la implementación del módulo didáctico dará la oportunidad a que todos los estudiantes usen esta nueva herramienta de aprendizaje.

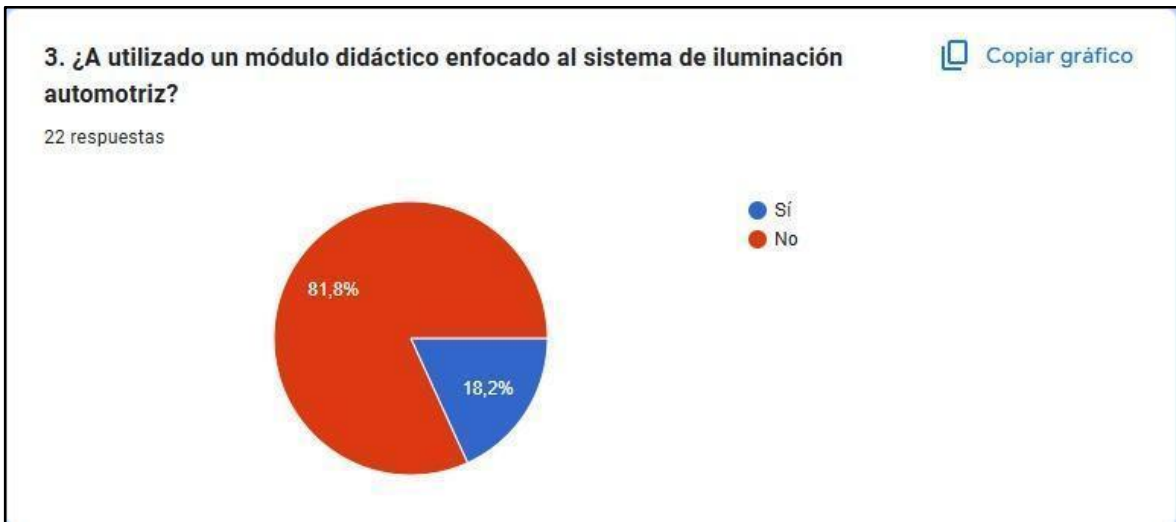


Figura 65: Encuesta, pregunta 3

Realizado por: Autores

Pregunta 4: ¿Un módulo didáctico ayudaría a los estudiantes a comprender mejor el funcionamiento del sistema de iluminación automotriz?

Resultado: La encuesta se realizó a 22 personas de las cuales el 95,5% de los encuestados respondieron que un módulo didáctico sí ayudaría a comprender mejor el sistema de iluminación automotriz. Por lo que la implementación del módulo será la mejor manera de comprender el tema de forma práctica.

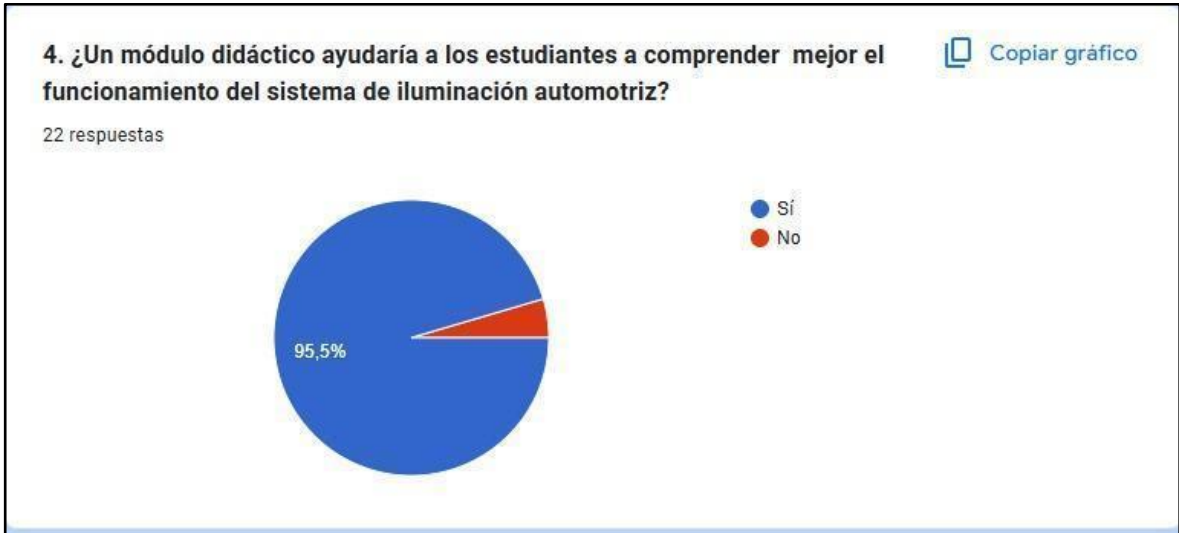


Figura 66: Encuesta, pregunta 4

Realizado por: Autores

Pregunta 5: ¿Un módulo didáctico del sistema de iluminación mejoraría la preparación de los estudiantes para su vida profesional?

Resultados: La encuesta se realizó a 22 personas de las cuales el 95,5% de los encuestados respondieron que un módulo didáctico sí mejoraría la preparación de los estudiantes para la vida profesional ya que se asemeja mucho a lo que verán en el ámbito laboral.



Figura 67: Encuesta, pregunta 5

Realizado por: Autores

Pregunta 6: ¿Considera necesaria la implementación de un módulo didáctico para el entrenamiento de los sistemas de iluminación automotriz?

Resultados: La encuesta se realizó a 22 personas de las cuales el 95,5% de los encuestados respondieron que si consideran necesaria la implementación de un módulo didáctico para el entrenamiento de los sistemas de iluminación de un vehículo.

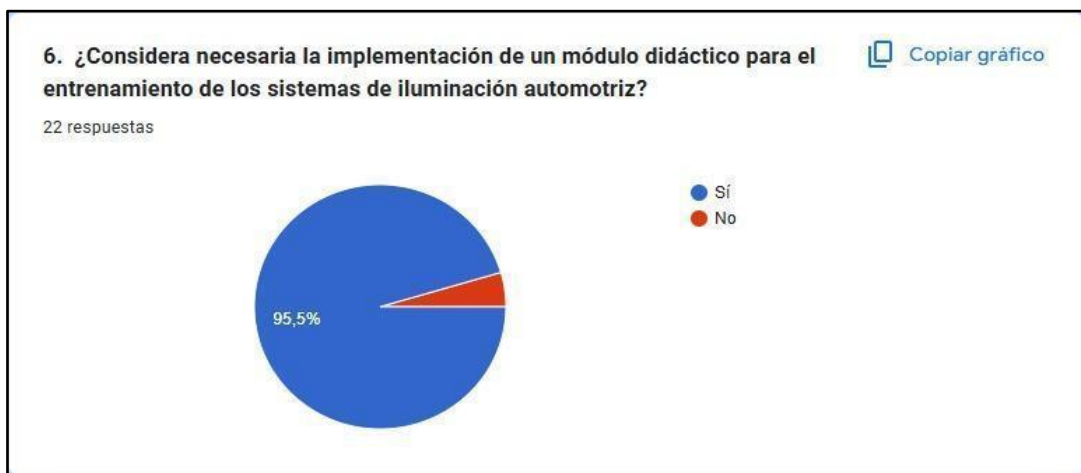


Figura 68: Encuesta, Pregunta 6

Realizado por: Autores

5.4.1 Eficiencia del módulo didáctico

El tipo de diseño que se realizó en el tablero fue muy sólido ya que se planificó bien la disposición de los componentes y se logró que los interruptores, relés y flasher fueran muy accesibles lo cual nos facilitó la instalación. Al igual que la representación visual del vehículo que se hizo en vinilo no sólo hizo que el tablero se viera mejor, sino que también nos pudo ayudar a entender claramente la funcionalidad de cada parte al momento de que demos la exposición.

5.4.2 Funcionalidad de los Componentes

Durante las pruebas realizadas a los componentes del sistema (silbines, faros, relés, fusibles, flasher e interruptores) funcionaron de la mejor manera. Cada silbín, faro y demás focos del módulo didáctico se encendieron y apagaron, el flasher simuló las luces intermitentes, los relés, fusibles e interruptores funcionaron correctamente. Al igual que el cableado se lo realizó de la mejor manera para un mejor entendimiento de los estudiantes.

5.4.3 Seguridad del sistema

La seguridad que se pudo tener en el proyecto fue buena ya que usamos fusibles de los amperajes correspondientes y estos nos ayudará a tener una buena defensa en caso haya sobre cargas protegiendo así tanto los componentes como el circuito además usamos los cables correctos y un buen aislamiento en cada conexión para así ayudar a reducir el riesgo de cortocircuitos Las pruebas nos permitieron identificar rápidamente cualquier fallo lo cual es importante siempre hacer chequeos regulares.

Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

- Se diseñó y se implementó un módulo didáctico el cual permitió a los estudiantes de mecánica automotriz comprender el funcionamiento de los componentes claves de los sistemas de iluminación automotrices.
- Los elementos principales de un sistema de iluminación automotriz, mediante la implementación y la construcción del módulo didáctico, se puede manipular e interactuar, en este caso simular y hacer funcionar de manera didáctica por parte de los estudiantes de mecánica automotriz del I.ST “C.G.E” - Extensión Cayambe.
- Mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos en diseño asistido por computadora se logró obtener la simulación, diseño y forma del módulo didáctico.
- Mediante la implementación del módulo didáctico los estudiantes pueden desarrollar circuitos eléctricos reales los cuales permiten simular el funcionamiento de los componentes de iluminación, experimentando con el encendido y apagado de la simulación de fallas de las diferentes luces de un vehículo automotriz.
- La simulación de los diferentes circuitos eléctricos en Proteus permitió una comprensión más clara, ya que al momento de realizar las conexiones de los circuitos se entendió de mejor manera la funcionalidad del sistema eléctrico de iluminación.

6.2. Recomendaciones

- Se sugiere ofrecer capacitación a los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Consulting Group Ecuador - Extensión Cayambe sobre el uso y el mantenimiento del módulo didáctico ya que así aseguraremos de que se conserve en buen estado.
- Para que el módulo didáctico funcione, debemos tomar en cuenta que esté conectado correctamente a la batería y verificar que se encuentre el sistema en contacto, ¿Cómo saber que está en contacto? Deberá estar encendido el testigo que se encuentra ubicado en la parte inferior izquierda del módulo didáctico.
- Animar a los estudiantes a proponer mejoras o nuevas funcionalidades para el módulo didáctico incorporando cosas más novedosas ya que se logrará que sea una maqueta muy interesante y así llamar más la atención a los videntes.
- Se recomienda tomar en cuenta que la batería automotriz de 12v debe encontrarse correctamente conectada y realizar un mantenimiento frecuente para evitar posibles fallos.
- Se recomienda a las personas que al momento de manipular el módulo didáctico deben tener cuidado con las conexiones del módulo para evitar la inversión de polaridad, y evitar daños en el módulo didáctico.
- Se sugiere que antes de desconectar cualquier circuito, se desconecte la batería, esto para prevenir posibles problemas como cortocircuitos, incendios o quemaduras.

Capítulo VII. Referencias bibliográficas

- Alvarez, J. L. (13 de 02 de 2024). *tuteorica.com*. Obtenido de <https://tuteorica.com/material-complementario/sistema-electrico-del-vehiculo/>
- Angel, I. d. (12 de 12 de 2024). *Taller Autoelectrico*. Obtenido de <https://tallerautoelectrico.com/como-funciona-el-flasher-de-luces-direccionales/>
- Aranda. (2017). *recambiosaranda*. Obtenido de https://www.recambiosaranda.es/21w-ambar-lampara-halogena-12v-1polo-descentrada_p4785023.htm
- automotriz, E. (12 de 3 de 2023). *Motores Auto*. Obtenido de <https://www.motoresauto.com/rele-automotriz/#comment-35>
- Bertalanffy, L. v. (2006). *Teoría General de Los Sistemas: Fundamentos, Desarrollo, Aplicaciones* (Vol. 2). Reino Unido: Fondo de Cultura Económica.
- Cazas, J. (2017). *Factory Parts*. Obtenido de <https://www.factoryparts.com.ar/504/lampara-p21-12v-21w.jpg>
- Edison Chaglla, N. T. (2011). *Implementación de un banco de pruebas de sistemas de alumbrado y accesorios eléctricos de un vehículo para la Escuela de Ingeniería Automotriz*.
- européo, C. t. (5 de 10 de 2022). *¿Qué es y para qué sirve un esquema eléctrico?* Obtenido de <https://www.cteeonline.com/esquema-electrico-que-es>
- Holler, M. (31 de 12 de 2020). *TunningBlog.eu*. Obtenido de <https://www.tuningblog.eu/es/las-leyes-del-martes-proh%C3%ADben/nosotros-luz-de-estacionamiento-318092/>
- InformacionITV. (2 de 6 de 2022). *Bombillas Halogenas*. Obtenido de <https://www.serviciositv.es/blog/informacion-itv/bombillas-halogenas>
- Jairo Benavides, F. M. (2019). *Diseño e implementación de módulos de entrenamiento con asistencia de pantalla digital para sistemas de iluminación automotriz*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Jimenez, J. (14 de 12 de 2015). *ro-des.com*.
- LLanos, M. J. (2011). *Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo*. Madrid: Parafino.
- Lopez, A. (2015). *Comercial Acuario*. Obtenido de <https://www.comercialacuaria.cl/wp-content/uploads/2014/08/h11-10.jpg>

- M. Tineo, À. A. (25 de 09 de 2022). *Todo lo que debes saber sobre los fusibles del coche*.
Obtenido de <https://www.autofacil.es/conductor/debes-fusibles-coche/5878.html>
- Manejo, E. d. (s/f). *Escuela de manejo*. Obtenido de <https://escuelasdemanejo.mx/como-usar-las-direccionales/>
- Mecanico Automotriz*. (2018).
- Meganeboy. (2014). *Curso rapido de electricidad del automovil*. Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.com/luces.htm>
- Philips. (2020). *Agrosoluciones*. Obtenido de <https://www.agrosolucionesab.es/lamparas-pilotos-y-catadioptricos/586-bombilla-philips-p215w-12v.html>
- Proyesa. (2020). *Relay automotriz ¿Qué son y cómo funcionan?* Obtenido de *Relay automotriz ¿Qué son y cómo funcionan?*
- Ramos, L. (5 de 4 de 2024). *Las luces de tu coche: cómo son y cuándo utilizarlas*.
Obtenido de <https://noticias.coches.com/consejos/las-luces-de-tu-coche-como-son-y-cuando-utilizarlas/80384>
- Ruta401. (13 de 12 de 2023). *¿Sabes para qué sirve la tercera luz de freno?* Obtenido de <https://blog.reparacion-vehiculos.es/tercera-luz-de-freno>
- Solorzano, S. (16 de 8 de 2024). *¿Qué es la Caja de Fusibles de mi Auto y para qué Funciona?* Obtenido de <https://www.distritoracingsv.com/que-es-la-caja-de-fusibles-de-mi-auto-y-para-que-funciona/?srsltid=AfmBOopSSYnnc1EtcJ8I7oxQgk4isE3pFZVfNHvfPQnPDWSY4CC9PMN2>
- Ubuy. (2019). *Bombilla de Base*. Obtenido de <https://www.ubuy.ec/es/product/2BRZEDYA-eiko-74-10-74-14v-1a-t1-34-sub-miniature-wedge-base-light-bulb-pack-of-10>

Anexos

A. Formato Encuesta

SISTEMA DE ILUMINACIÓN AUTOMOTRIZ

Este formulario tiene como objetivo recopilar información sobre la necesidad de un **Tablero Didáctico sobre el Sistema de Iluminación Automotriz** para las próximas generaciones de estudiantes del Instituto Tecnológico CGE.

mffjacome@pucesi.edu.ec [Cambiar de cuenta](#)

No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. El laboratorio del área de mecánica automotriz del ISTCGE extensión Cayambe, ¿Cuenta con un modulo de entrenamiento para el sistema de iluminación automotriz? *

Sí

No

2. ¿Conoce cuáles son los componentes principales del sistema de iluminación automotriz? *

Sí

No

3. ¿A utilizado un módulo didáctico enfocado al sistema de iluminación automotriz? *

Sí

No

4. ¿Un módulo didáctico ayudaría a los estudiantes a comprender mejor el funcionamiento del sistema de iluminación automotriz? *

Sí

No

5. ¿Un módulo didáctico del sistema de iluminación automotriz mejoraría la preparación de los estudiantes para su vida profesional? *

Sí

No

6. ¿Considera necesaria la implementación de un módulo didáctico para el entrenamiento de los sistemas de iluminación automotriz? *

Sí

No

Enviar

Borrar formulario

Este formulario se creó fuera de tu dominio. - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Does this form look suspicious? [Informe](#)

Google Formularios

