



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

Autores: Jonathan Alexander Reyes Mosquera

Aldahir Stick Cruz Macas

Tutor: Ing. Juan José Castro, MsC.

**Implementación del Equipo Luxómetro Tecnotest Alineador
de Luces en un Laboratorio Taller Automotriz**

Certificado de Autoría

Yo, Aldahir Stick Cruz Macas, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes,

Aldahir Stick Cruz Macas

C.I: 0951457381

Certificado de Autoría

Yo, Jonathan Alexander Reyes Mosquera, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes,

Jonathan Alexander Reyes Mosquera

C.I: 0924866494

Aprobación del Tutor

Yo, Juan José Castro Mediavilla certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Juan José Castro Mediavilla, MsC.

Director del Proyecto

Dedicatoria

Dedico este proyecto técnico principalmente a Dios, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres por ser el pilar más importante de mi vida, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo, por su sacrificio y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mis hermanos por ser un ejemplo para ellos, por siempre estar presente en todo momento, a mi novia por su apoyo incondicional y animo que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales, por su cariño, amor y confianza. A toda mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria. A mi compañero de proyecto que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino.

Aldahir Stick Cruz Macas

Dedicatoria

Le dedico el presente proyecto técnico principalmente a mi amada madre que con mucho esfuerzo de su trabajo supo darme una educación digna y me inculcó buenos valores como la responsabilidad, honestidad y apoyó mi deseo de superación con sus buenos consejos para que pueda obtener esta meta tan importante que tanto anhelaba.

Así mismo le dedico este Proyecto a Dios, a mi novia y a mis hermanas que me han brindado sus valiosos consejos y han sido al igual que mi madre pilares fundamentales para poder llegar a tan ansiada meta.

Jonathan Alexander Reyes Mosquera

Agradecimiento

Agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres y hermanos quienes son mi motor y mayor inspiración, que, a través de su amor, paciencia, buenos valores he conseguido una meta más en mi vida profesional.

A la universidad que nos abrió sus puertas para ser unos buenos profesionales y doy gracias a todos los docentes que compartieron sus conocimientos y enseñanzas durante todo el camino de mi carrera profesional.

Aldahir Stick Cruz Macas

Agradecimiento

Primero Agradezco a Dios por darme salud, vida y sabiduría para poder continuar adelante y superar los momentos difíciles y no flaquear en el intento. Agradezco a todos las personas que me brindaron su buen consejo durante toda la etapa de mi carrera universitaria, y especialmente a mi madre por brindarme sus consejos y su apoyo económico cuando más lo necesitaba, lo cual me ha permitido lograr terminar mi carrera. Así mismo mi novia que ha sido un soporte incondicional y que con su paciencia me ha ayudado a crecer a lo largo de mi formación profesional. Finalmente, a nuestro Tutor el Ing. Juan José Castro ya que con sus valiosos consejos y conocimientos brindados nos permitieron la realización de este proyecto.

Jonathan Alexander Reyes Mosquera

Índice General

Aprobación del Tutor.....	v
Índice General.....	x
Índice de Tablas.....	xiv
Índice de Figuras	xv
Resumen	xvii
Abstract.....	xviii
Introducción.....	1
Capítulo I.....	3
Antecedentes.....	3
1.1 Título de la Investigación.....	3
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema	3
1.2.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2.2 Formulación del Problema.....	4
1.2.3 Sistematización del Problema.....	4
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Alcance	5
1.5 Justificación e Importancia de la Investigación.....	5
1.5.1.1 Justificación Teórica.....	6
1.5.2 Justificación Metodológica.....	6

1.5.3	<i>Justificación Práctica</i>	6
	Capítulo II.....	7
	Marco Teórico	7
2.1	Historia del Automóvil	7
2.2	Historia del Faro	7
2.3	Clasificación Vehicular.....	9
2.4	Sistemas de Seguridad del Automotor.....	10
2.5	Seguridad Pasiva.....	11
2.6	Seguridad Activa.....	12
2.7	Iluminación.....	13
2.7.1	<i>Unidades de Medida</i>	15
2.7.2	<i>Factores de una Iluminación Adecuada</i>	16
2.7.3	<i>Color de Luz Emitida</i>	16
2.8	Faros Automotrices.....	17
2.8.1	<i>Tipos de Faros Automotrices</i>	18
2.9	Luxómetro Automotriz	23
2.9.1	<i>Ubicación del Luxómetro</i>	24
2.9.2	<i>Componentes del Luxómetro</i>	25
2.9.3	<i>Reglaje de Faros</i>	27
2.9.4	<i>Instrumentación y Ajuste de la Distribución de Luz</i>	30
2.9.5	<i>Rangos Permitidos de Luz</i>	33
2.10	Talleres Automotrices.....	35

2.10.1 Distribución de un Taller Automotriz.....	36
Capítulo III	37
Metodología de la Investigación.....	37
3.1 Uso Adecuado del Luxómetro	37
3.1.1 Identificación del Fabricante.....	37
3.1.2 Datos Técnicos del Luxómetro	38
3.1.3 Componentes Superficiales del Luxómetro.....	39
3.1.4 Mantenimiento del Equipo de Diagnóstico	41
3.1.5 Calibración.....	42
Capítulo IV	46
Resultados Obtenidos	46
4.1 Desarrollo y Análisis del Uso del Luxómetro en Base a una Guía Práctica	46
4.2 Guía Práctica para el Manejo del Luxómetro Automotriz.....	46
4.3 Guía de Funcionamiento del Luxómetro Tecnotest.....	60
4.4 Normas Generales de Seguridad.....	61
4.5 Definiciones Generales	62
4.5.1 Operador de Primer Orden	62
4.5.2 Operador de Fabricante	63
4.6 Identificación del Fabricante	63
4.6.1 Ficha Técnica	64
4.6.2 Simbología	65
4.6.3 Soporte Técnico y Mantenimiento	66

4.6.4	<i>Ensamblaje del Luxómetro</i>	66
4.6.5	<i>Instalación del Luxómetro</i>	69
4.6.6	<i>Componentes del Luxómetro Tecnotest</i>	70
4.6.7	<i>Información del Luxómetro</i>	71
4.7	Preparación del Automotor para el Reglaje de Faros	72
4.7.1	<i>Guía de Reglaje de Faros</i>	73
4.7.2	<i>Comprobación de las Luces del Vehículo</i>	79
	Conclusiones.....	81
	Recomendaciones	82
	Bibliografía.....	83

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Rangos Permitidos de Iluminación</i>	34
Tabla 2 <i>Símbolos del Luxómetro</i>	37
Tabla 3 <i>Configuración del Luxómetro</i>	39
Tabla 4 <i>Componentes del Luxómetro</i>	40
Tabla 5 <i>Valores de Referencia</i>	41
Tabla 6 <i>Configuración Básica del Luxómetro</i>	64
Tabla 7 <i>Simbología del Luxómetro</i>	65
Tabla 8 <i>Proceso de Ensamblaje del Luxómetro</i>	66
Tabla 9 <i>Tipos de Luxómetros</i>	71
Tabla 10 <i>Valores de Referencia de la Intensidad de la Luz</i>	72

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Historia del Faro</i>	9
Figura 2 <i>Seguridad Pasiva del Vehículo</i>	12
Figura 3 <i>Seguridad Activa del Vehículo</i>	13
Figura 4 <i>Iluminación Vehicular</i>	14
Figura 5 <i>Iluminación Emitida</i>	17
Figura 6 <i>Faro Automotriz</i>	18
Figura 7 <i>Distancia de Iluminación</i>	19
Figura 8 <i>Faro Halógeno</i>	20
Figura 9 <i>Faro de Xenón</i>	21
Figura 10 <i>Faro LED</i>	22
Figura 11 <i>Faro Láser</i>	23
Figura 12 <i>Luxómetro Automotriz</i>	24
Figura 13 <i>Ubicación del Alineador de Faros</i>	25
Figura 14 <i>Componentes Superiores del Luxómetro</i>	26
Figura 15 <i>Componentes del Luxómetro</i>	27
Figura 16 <i>Ajuste de Faros</i>	28
Figura 17 <i>Colocación del Ajustador de Faros</i>	29
Figura 18 <i>Reglaje de Faros</i>	30
Figura 19 <i>Luz de Cruce Simétrica</i>	31
Figura 20 <i>Luz de Cruce Asimétrica</i>	31
Figura 21 <i>Luz Antiniebla</i>	32
Figura 22 <i>Luz de Faros Auxiliares</i>	32
Figura 23 <i>Corte de Luz Vertical</i>	33

Figura 24 <i>Equipo de Diagnóstico Luxómetro</i>	62
Figura 25 <i>Operador de Primer Orden</i>	62
Figura 26 <i>Operador de Fabricante</i>	63
Figura 27 <i>Identificación del Fabricante</i>	63
Figura 29 <i>Identificación de los Componentes del Luxómetro</i>	70
Figura 30 <i>Comprobación de las Luces de Cruce</i>	79
Figura 31 <i>Reglaje de las Luces Altas</i>	79
Figura 32 <i>Reglaje de Luz Dinámica</i>	80

Resumen

Un luxómetro es un instrumento de medición utilizado para comparar la luz emitida por el sistema de iluminación del vehículo, sin tomar en cuenta la luz natural. La medición se realiza en unidades de lux que representan la cantidad de luz que alcanza a una superficie lisa en particular. El uso del luxómetro es importante en una variedad de situaciones, como en la utilización de iluminación para espacios interiores y exteriores, en la evaluación de la eficacia de los sistemas de iluminación existentes y en la verificación del cumplimiento de las regulaciones y normativas de iluminación. Los luxómetros se manejan en una amplia gama de campos, incluyendo la arquitectura, la ingeniería, la agricultura, la medicina, la ciencia y la tecnología. Además, los resultados obtenidos por el luxómetro pueden ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas, reducir los accidentes de tránsito y generar una conducción segura en toda situación que se presente durante el desplazamiento de un lugar a otro. Es importante destacar que el uso de este equipo de diagnóstico debe ser realizado por un profesional capacitado, ya que se requiere conocimiento técnico para obtener mediciones precisas y confiables para evitar el encandilamiento a otros conductores y transitar con seguridad en situaciones adversas. A su vez, se adapta a toda gama de faros existentes en el mercado automotriz tanto nacional como internacional con los diferentes tipos de luminosidad, por ende, se realizó diferentes pruebas a modelos variados de vehículos existentes en donde se obtuvo la calidad de luz y se procedió a realizar el reglaje correspondiente, para regirnos a lo establecido por las normativas y generar una guía de práctica detallada para vehículos multimarca.

Palabras Clave: Iluminación, regulaciones, normativas, accidentes de tránsito, reglaje.

Abstract

A lux meter is a measuring instrument used to compare the light emitted by the vehicle's lighting system, without taking natural light into account. The measurement is made in lux units which represent the amount of light reaching a particular smooth surface. The use of the lux meter is important in a variety of situations, such as in the use of lighting for indoor and outdoor spaces, in evaluating the effectiveness of existing lighting systems, and in verifying compliance with lighting regulations and standards. Luxmeters are used in a wide range of fields, including architecture, engineering, agriculture, medicine, science and technology. In addition, the results obtained by the luxmeter can help to improve people's quality of life, reduce traffic accidents and generate safe driving in any situation that arises during travel from one place to another. It is important to highlight that the use of this diagnostic equipment must be carried out by a trained professional, since technical knowledge is required to obtain accurate and reliable measurements to avoid dazzling other drivers and to drive safely in adverse situations. At the same time, it adapts to all range of existing headlights in the automotive market both nationally and internationally with different types of brightness, therefore, different tests were performed to various models of existing vehicles where the quality of light was obtained and proceeded to make the corresponding adjustment, to govern ourselves to the provisions of the regulations and generate a detailed practice guide for multi-brand vehicles.

Key words: Lighting, regulations, norms, traffic accidents, adjustment.

Introducción

El luxómetro es un equipo de diagnóstico automotriz que funciona midiendo la cantidad de luz que llega a un punto determinado. Para ello, utiliza un sensor fotovoltaico que se mide en unidades de lux, el sensor está diseñado para detectar la luz en el rango de longitudes de onda visibles, que va desde los 400 a los 700 nanómetros. Una vez que el sensor detecta la luz, la convierte en una señal eléctrica que se envía a un circuito de medición y este circuito procesa la señal eléctrica para convertirla en una medida de la intensidad de la luz. Además, la mayoría de los luxómetros modernos también pueden medir la temperatura del color de la luz y otros parámetros de la luz.

El objetivo principal del trabajo es la implementación correcta de la medición de luminosidad de diferentes vehículos que presenten todos los faros existentes, para así determinar la efectividad de un equipo de diagnóstico denominado luxómetro y mediante un reglaje o calibración garantizar una conducción segura y cómoda para evitar algún obstáculo que se encuentren en la carretera durante la circulación; las pruebas se realizarán tomando en consideración el tiempo de trabajo y las condiciones a las que se encuentran sometidos los automotores.

Mediante una investigación descriptiva se detalla la información relevante de los principales elementos que contiene un luxómetro y el funcionamiento de cada uno de ellos, para así planificar sus mantenimientos preventivos programados e identificar las características principales que se deben cumplir al realizar la práctica, para garantizar los resultados obtenidos. También, se ejecutaron pruebas de funcionamiento de los faros para realizar su reglaje siguiendo los parámetros que establece el fabricante para cumplir con las normativas referentes a nuestro tema de investigación.

Con los datos recolectados en las pruebas de campo efectuadas a diferentes vehículos que presenten los tres tipos de faros con una versión parábola, lenticular y LED;

se identifica los principales factores que ocasionan una desviación del haz de luz que pueden ocasionar problemas o accidentes al desplazarse de un sitio a otro y las soluciones ante todos los problemas mencionados. Finalmente, presenta una guía práctica enfocado a la luz de cruce y altas que permitirá al personal del laboratorio automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador realizar las distintas pruebas de forma correcta para configurar los faros de acuerdo a las normativas vigentes.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Título de la Investigación

Implementación del equipo luxómetro tecnotest alineador de luces en un laboratorio taller automotriz.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

La iluminación del vehículo actúa como un sistema de seguridad activa proporcionando visibilidad al conductor y dando visibilidad a otros conductores en distintas situaciones de manejo, especialmente en condiciones de baja o mala visibilidad, reduciendo el riesgo de accidentes de tránsito.

1.2.1 Planteamiento del Problema

Se requiere implementar un manual de procedimientos de un equipo luxómetro alineador de luces en un laboratorio taller automotriz en la ciudad de Guayaquil que ayude a la alineación de los faros en las distintas marcas de vehículos ya que sirve para comprobar la orientación la intensidad de las luces de los faros con el fin de asegurarse que cumplan los estándares mínimos.

Es muy importante tener alineado las luces de los faros del vehículo ya que ayuda a tener una mejor visibilidad en la noche y no encandilar a los conductores que se movilizan en sentido contrario, ya que podríamos evitar un accidente de tránsito. En la actualidad se dispone de cuatro tipos de luces: luces halógenas, luces de xenón, luces led, luces laser, que en nuestro ámbito se los considera de manera igual sin haberse percatado de sus detalles o diferencias representativas.

Uno de los parámetros que son considerados en la revisión técnica vehicular es el de la alineación de los faros del vehículo, lo cual es necesario implementar un manual y un dispositivo que ayude a la alineación de los faros de los vehículos y así poder cumplir

con los parámetros de seguridad según lo que indica la norma INEN 155-2015 y al mismo tiempo evitar accidentes de tránsito al que están expuestas las unidades durante su operación dentro y fuera de la ciudad; en el país existen dos entidades reguladoras como son la SGS (Revisión Técnica Vehicular-Société Générale de Surveillance) y la ANT (Agencia Nacional de Tránsito), las cuales proporcionan servicios de inspección, verificación, ensayos y certificaciones a diferentes vehículos según las condiciones que presenten pero no establecen reglas ni normas, los rangos de trabajo utilizados son tomados de referencia de la norma INEN ya mencionada.

Aunque no existen estadísticas específicas que midan los siniestros causados por iluminación de los vehículos según la Agencia Nacional de Tránsito ANT, en Ecuador en el año 2020 ocurrieron 93 siniestros, en el año 2021 ocurrieron 102 siniestros y lo que va del año hasta octubre del 2022 se presentaron 45 registros de siniestros, 44 lesionados y 20 fallecidos por malas condiciones de la vía y/o configuración (iluminación y diseño), información publicada en la página oficial de la ANT (Agencia Nacional de Tránsito, 2022).

1.2.2 Formulación del Problema

¿La Implementación del sistema del equipo Luxómetro Tecnotest Alineación de Faros en un Laboratorio Taller Automotriz permite facilitar el proceso de alineación de faros, para cumplir con las normativas particulares de la ley de tránsito y evitar siniestros por iluminación en los vehículos?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Determine cuál es la influencia de un equipo Luxómetro Tecnotest alineación de faros para el laboratorio de Automotriz?
- ¿Cuáles son las normativas y consideraciones técnicas del INEN con respecto a la visibilidad e iluminación en vehículos automotores?

- ¿Cómo se desarrollará el equipo Luxómetro Tecnotest alineación de los faros en un Laboratorio Taller Automotriz?
- ¿Cuál sería el beneficio de implementar el equipo Luxómetro Tecnotest para la alineación de faros en un Laboratorio Taller Automotriz?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Implementar un equipo Luxómetro Tecnotest alineador de luces en un Laboratorio Taller Automotriz siguiendo los procedimientos y normativas técnicas establecidas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar las normativas y consideraciones técnicas del INEN, SGS y ANT con respecto a la visibilidad e iluminación en vehículos automotores.
- Describir las especificaciones técnicas del equipo Luxómetro Tecnotest mediante un proceso detallado donde se consideren las ventajas del mencionado equipo.
- Implementar guías prácticas detallando el procedimiento para la alineación de los distintos tipos de faros en diferentes marcas de vehículos.

1.4 Alcance

Este proyecto se encuentra centrado en el estudio de la factibilidad de la implementación de un equipo de diagnóstico automotriz denominado Luxómetro Tecnotest alineador de luces para un Taller Automotriz siguiendo los procedimientos y normativas técnicas establecidas por reguladores nacionales.

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

En referencia a los objetivos establecidos en la investigación se analiza el problema para determinar la pregunta con respecto a las deficiencias existentes. Además,

se plantea una respuesta enfocada en diferentes aspectos y perspectivas teóricas, metodológicas y prácticas.

1.5.1.1 Justificación Teórica

El planteamiento teórico de la investigación propone investigar sobre los parámetros a seguir para la alineación de faros y que tipo de dispositivos sirven como herramientas para esta actividad, y de esa manera poder realizar un manual que servirá como un facilitador para el personal de mantenimiento del tecnocentro automotriz.

1.5.2 Justificación Metodológica

La elaboración y aplicación de un manual de instrucciones y un equipo para alineación de faros de un laboratorio taller automotriz, permitirá agilizar el proceso de revisión técnica de los vehículos antes de que se presentan a la matriculación anual, además que ayudara a prevenir y accidentes de tránsito durante la operación de las unidades.

1.5.3 Justificación Práctica

La elaboración, implementación y utilización de un manual de instrucciones y un equipo para alineación de faros en un laboratorio taller automotriz permite alinear adecuadamente los faros de los vehículos permitiendo cumplir con los parámetros impuestos por los entes reguladores como son la INEN y la ANT.

Cumpliendo estas normativas se va a prevenir accidentes con respecto a la mala iluminación de las Unidades. Además, permitirá al personal del laboratorio taller automotriz a tener un manual guía donde podrán seguir las instrucciones para manipular adecuadamente el dispositivo de alineación y configurar los faros de acuerdo a las normativas.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Historia del Automóvil

La aparición de medios de transporte generó un cambio radical en las vidas de las personas al disminuir la dificultad para trasladarse y llevar sus alimentos o carga, existieron distintas situaciones, innovaciones y experimentos que conllevaron a la construcción del automóvil. Mediante modificaciones y estudios para mejorar el rendimiento y comodidad se ha convertido finalmente en lo que hoy se exhiben en la industria automotriz. El significado del automóvil proviene del griego y latín, autos significa por sí mismo y móviles que algo se mueve, el automotor fue creado para transportarse de un punto a otro por lugares con difícil acceso de forma rápida y segura (Uriarte, 2020).

La aparición del primer automóvil fue en el año de 1771, el vehículo presentaba 3 ruedas de acero recubiertas de caucho, su estructura tenía una composición mixta de madera y acero en forma de carruaje, el movimiento se daba a través de una correa al sistema de tracción y su dirección constaba de un piñón y una cremallera para evitar obstáculos y trazar la trayectoria deseada. En el año de 1784 el científico William Murdoch inventó un vehículo pequeño y cómodo mediante vapor con un sistema de velocidades y obtuvo una velocidad máxima de 4 km/h. Además, fue el pionero de un freno que bloqueaba de forma manual los neumáticos (Vega G. , 2017).

2.2 Historia del Faro

Los primeros prototipos de automotores no presentaban faros en su diseño, debido a que se enfocaban únicamente en la tracción y viabilidad, en 1896 se utilizaron lámparas domésticas de queroseno y aceite que ayudaban a evadir obstáculos en la noche.

Años más tarde en 1908 Sally Windmüller inventó una antorcha de acetileno que permitía redirigir la dirección de la luz hacia el frente y no alrededor del lente que permitía alumbrar hasta 300 metros de distancia (González Moro , 2007).

La industria automotriz revolucionó en 1912 por la aparición de la bombilla eléctrica que fue adaptada a los automotores en el Cadillac Model 30 y el vehículo Rolls-Royce Silver Ghost, se utilizaban únicamente en automotores de gama alta y a partir de 1920 se instalaron de forma masiva en todos los modelos estándar. La principal limitante de estos faros fue la aparición temprana de óxido debido a su falta de hermeticidad; pero en 1941 se prohibieron la utilización de este tipo de faros ya que ocasionaban ceguera en los autos que se aproximaban en sentido contrario (Fuentes , Herrera , Lerma , & Saucedo, 2021).

A partir de 1950 la empresa automotriz Cibie se creó la lámpara de dos filamentos y se estableció de forma obligatoria la utilización en todos los vehículos producidos en masa. En 1962 la industria Hella se inventó la primera lámpara halógena que presentaba una duración alta y hermeticidad adecuada en comparación a la lámpara de tungsteno. Años más tarde en 1961 se utilizó un diseño rectangular y se estableció que el automotor podía utilizar cualquier forma para mejorar su aerodinámica y para obtener una mejor eliminación de calor (Cruz Benito , Vishwakarma , Fernández , & Faro, 2021).

En 1973 se realizó un reemplazó de las lámparas por faros halógenos, por su alta duración de trabajo y por el bloqueo de la corrosión; esta lámpara emite una temperatura de 3400 K generando mayor eficiencia de luz. Posteriormente, en 1993 Opel lanza al mercado un lente de policarbonato de plástico en el modelo Omega, referente de la marca que presentaba menor peso y mejor dirección de la luz en comparación a los demás modelos de faros. En 1994 la empresa BMW el modelo serie 3 Cabrio utilizó una luz LED para el freno central. Finalmente, la industria siguió revolucionando y se utiliza en

la actualidad lámparas LED debido al bajo peso, prolongada vida de trabajo, resistencia a las vibraciones y bajo consumo de energía eléctrica. En la Figura 1 se logra identificar los primeros faros utilizados en el área automotriz que presentaban dos filamentos y su distancia máxima de alcance es de 3 metros (Vega , González Calderón, Villegas , & Vallejo Montesinos, 2016).

Figura 1

Historia del Faro



Nota. Primer faro automotriz para la conducción nocturna. Tomado de (Caisaguano Durán & Montaleza Guamán, 2018).

2.3 Clasificación Vehicular

En la actualidad existen diferentes vehículos y automotores, los cuales son clasificados en cuatros grupos, tomando como referencia sus características de trabajo y parámetros de funcionamiento, su diseño mecánico y el uso que reciba, a continuación, se especifican cada uno de ellos según (INEN, 2012):

- Se considera a la categoría L aquellos vehículos que constan de 2 o 3 ruedas, que alcancen un peso máximo de hasta 1000 kg, cilindrada máxima de 350 cc y velocidad de hasta 150 km/h.

- La categoría M son la mayoría de automóviles familiares y de transporte de personas, que presenten como máximo cuatro neumáticos. En la categoría M se encuentran vehículos sedán, hatchback, minibús y camionetas.
- La categoría N se denomina a los vehículos con más de cuatro neumáticos que su función es la de trasladar personas y carga de un lugar a otro, su peso es de 3,5 a 12 toneladas. En esta categoría constan buses, camiones, furgones y furgonetas.
- Son vehículos con remolques y semirremolques que se encuentran desde 0,75 hasta 10 toneladas de peso máximo, ubicándose en la categoría O.

Además, existe una categoría especial que se usa en casos específicos, en donde los automotores de las categorías M, N y O necesitan carrocerías especiales según los requerimientos, como casas rodantes (SA), bomberos (SE), ambulancias (SC), vehículos blindados (SB), entre otras. Finalmente, se clasifican en vehículos para transporte de dinero utilizado en bancos (SB), ambulancias para transporte de usuarios (SC), funerarias (SD), bomberos (SE), etc.

2.4 Sistemas de Seguridad del Automotor

Todos los vehículos llevan en su diseño diferentes sistemas de seguridad que trabajan de forma individual o en conjunto, por lo que es importante conocerlos, saber su funcionamiento y brindar un mantenimiento preventivo programado; debido a que su función es la de salvaguardar la vida de cada una de las personas que se encuentran dentro y fuera del vehículo.

Además, las marcas adaptan nuevas tecnologías para cumplir con las normas establecidas por organismos reguladores y así disminuir los accidentes de tránsito provocados por irregularidades en el funcionamiento de los componentes o por descuido de los conductores, con el fin de reducir la tasa de mortalidad ante impactos en las vías (Martínez Gutiérrez, 2019).

2.5 Seguridad Pasiva

Se consideran sistemas de seguridad pasiva a todos los componentes del vehículo que tienen como objetivo proteger a cada uno de los ocupantes frente a un impacto, por otro lado, cumplen la función de absorber la energía generada por una colisión y disminuirla al máximo para así evitar lesiones que pueden producir daños temporales o permanentes.

Las cifras de mortalidad han disminuido de forma considerable en vehículos con sistemas de seguridad pasivos que trabajan en conjunto cuando se producen acciones de riesgo, por lo que, en la actualidad son muy importantes y obligatorios estos sistemas en el diseño de todo tipo de automotor para ingresar al mercado mundial y ser comercializado una vez que cumpla con los requisitos establecidos por normas reguladoras (Caisaguano Durán & Montaleza Guamán, 2018).

Todos los vehículos cuentan con estos sistemas desde 1966 y cada vez existen nuevos equipos que protegen a los usuarios, debido a que la ausencia de los sistemas de seguridad provocaría pérdidas mecánicas y humanas al estar indefensos ante un accidente de tránsito. El funcionamiento de cada uno de los sistemas se da en milésimas de segundo para evitar asfixias y obstrucciones de las personas, por lo que es importante verificar el buen estado de los componentes pasivos mediante mantenimientos preventivos programados para adecuarlos a los requerimientos que presente (Barrera Doblado & Ros Marín, 2016).

La seguridad pasiva consta de cristales de protección, apoyacabezas, airbags, sistema de retención infantil, cinturón de seguridad y pretensores, chasis, carrocería y asientos. En la figura 2 se logra identificar los principales componentes que intervienen en la seguridad del vehículo ante un impacto o un obstáculo en la carretera generado por diferentes fenómenos en las vías.

Figura 2

Seguridad Pasiva del Vehículo



Nota. Elementos que conforman el sistema de seguridad pasiva del automotor. Tomado de (Pons, Font, 2016).

2.6 Seguridad Activa

Son todos los componentes que proporcionan estabilidad y seguridad al automotor en situaciones de riesgo con el fin de evitar accidentes en la vía y reducir los índices de mortalidad por accidentes de tránsito. Este tipo de seguridad se enfoca en la prevención y brinda una maniobrabilidad adecuada al conductor con el fin de evadir los obstáculos presentes en la carretera; en la actualidad son obligatorios los sistemas pasivos y son controlados por reguladores de cada región o país (Ipas Garayoa, 2020).

El funcionamiento de los componentes de seguridad pasiva se ejecuta a través de una unidad de mando denominada (ECU) que recibe los datos proporcionados por los diferentes sensores y envía acciones por medio de las instalaciones eléctricas a los actuadores que permiten realizar trabajos en milésimas de segundo para evitar colisiones en la vía. Además, es importante brindar mantenimientos preventivos programados con el objetivo de garantizar el óptimo funcionamiento de cada sistema y evitar fallos de trabajo que pueden producir pérdidas significativas (Yaure Machuca, 2019).

La seguridad Activa consta de un sistema de frenado, sistema de dirección y suspensión, iluminación, alerta de desvío o cambio de carril, localización de punto ciego, control de nivel de estabilidad (ESP), regulador de velocidad y neumáticos como se determina en la Figura 3.

Figura 3

Seguridad Activa del Vehículo



Nota. Elementos que conforman el sistema de seguridad activa del automotor. Tomado de (Pons, Font, 2016).

2.7 Iluminación

El sistema de iluminación que presenta un vehículo consiste en un conjunto de dispositivos eléctricos y electrónicos que se encuentran instalados en zonas estratégicas de la carrocería, como es en la parte frontal, lateral y posterior. El objetivo de estos implementos lumínicos es generar iluminación con el fin de que el conductor pueda circular con seguridad en situaciones de baja visibilidad, evadir obstáculos presentes en la carretera e indicar a las personas su presencia en la vía (Jara Urdialez, 2018).

Los vehículos existentes deben cumplir con las normativas establecidas que rigen en el país, por lo que deben presentar de forma obligatoria luces de posición, de cruce, de carretera, intermitentes delanteras y laterales, marcha atrás, posición posterior y de

frenado, intermitentes posteriores, placa e iluminación de niebla. Además, en la figura 4 se explica de manera clara todos los faros y luces de información para avisar a los conductores las acciones que vamos a ejecutar (Meneses Narváez, Guzmán Tello , & Ayala Pinto , 2022).

Figura 4

Iluminación Vehicular



Nota. Iluminación del vehículo. Tomado de Fuente: (Meneses Narváez, Guzmán Tello , & Ayala Pinto , 2022).

En la actualidad existen dos tipos de iluminación que se utilizan con respecto a las necesidades presentes en condiciones y tiempo real. Según (Maldonado, 2016) entre ellas tenemos:

- La iluminación natural es suministrada por una luz diurna y permite entregar colores reales y exactos, debido a que en horas de máxima luz se puede alcanzar hasta 100.000 lux. Sus principales características es que su adquisición es más

económica y genera menor fatiga visual. Además, presenta su principal limitante que a lo largo del día debe complementarse con la luz artificial.

- La iluminación artificial trabaja por fuentes artificiales que pueden ser lámparas de incandescencia o lámparas fluorescentes. Esta luz puede ser dirigida de forma general que es sobre toda una superficie o localizada en una zona con poca iluminación. Por lo tanto, la iluminación artificial se puede establecer de forma directa, indirecta, uniforme y semidirecta; según las condiciones de trabajo y la cantidad de luz existente en el lugar.

2.7.1 Unidades de Medida

La iluminación en un automotor es fundamental y obligatoria, debido a la seguridad que brinda en ocasiones de poca luz o presencia de niebla, por lo que es importante calibrarlas y determinar la cantidad de luz que emite el faro de un vehículo. La magnitud para calcular la intensidad luminosa utilizada en nuestro medio es la candela, esto se da al trabajar con el sistema internacional de unidades (SI).

A continuación, se detallan las principales magnitudes para realizar una medición de la intensidad de luz según el faro y el luxómetro que se presente al realizar un diagnóstico según (Molina Vallejo & Valencia Pazos, 2020):

- Un lúmen (Lm) es la cantidad de energía visible que se puede medir de forma real. Se considera un flujo luminoso de la radiación monocromática, su principal característica es la frecuencia de trabajo que es de 540×10^{12} Hz y presenta un flujo de energía radiante de 1/683 Vatios.
- Un lux (Lx) es el equivalente a la energía producida por un lúmen que incide sobre una superficie de 1 m², permite calcular e identificar la cantidad de luz y su intensidad en una zona específica.

- La candela (Cd) es la unidad del sistema internacional y permite medir la intensidad luminosa y cantidad de luz, una candela es equivalente a 1 lumen por estereorradián (lm/sr).

2.7.2 Factores de una Iluminación Adecuada

El diseño y montaje adecuado de un sistema de iluminación brinda seguridad y confort al trasladarse por lugares con baja cantidad de luz, por ende, es importante cumplir con diferentes condiciones y características que son indispensables para obtener una comodidad visual en trayectos cortos y largos de conducción. Según (Castro Narajo, 2019) los principales requisitos son:

- Iluminación uniforme en una zona de contacto
- Luminancia óptima
- Ausencia de brillos deslumbrante
- Eliminación de luces intermitentes
- Situaciones de contraste apropiadas
- Colores óptimos

Es importante determinar la cantidad de luz necesaria y la utilización según las condiciones de trabajo que van a existir, por lo que, la iluminación en los vehículos debe cumplir con las normativas establecidas por los organismos reguladores, con el fin de brindar comodidad al conductor y terceras personas que se encuentren en las vías de circulación. Además, la luz contiene radiación difusa y directa, con el fin de generar sombras de diferentes intensidades para así identificar la forma y posición de otros autos en sentido contrario (McGreal , Montoya Ramírez, & Obiajeli Agbu, 2022).

2.7.3 Color de Luz Emitida

El color de luz emitida es distinto para cada faro del vehículo y se encuentra estandarizada para poder circular en cualquier parte del mundo, cada color y forma de luz

cumple una función específica que se debe conocer para evitar accidentes automovilísticos. Las luces delanteras bajas o altas, de reversa y neblineros son de color blanco o amarillo, las luces de dirección, de emergencia o de estacionamiento son de color amarillo intermitente y las luces posteriores o de freno son de color rojo. En la figura 5 se observa los principales componentes de iluminación (Cervantes Loor & Sánchez Bonilla, 2021).

Figura 5

Iluminación Emitida



Nota. Color y tipo de iluminación emitida para una conducción nocturna. Tomado de (Cervantes Loor & Sánchez Bonilla, 2021).

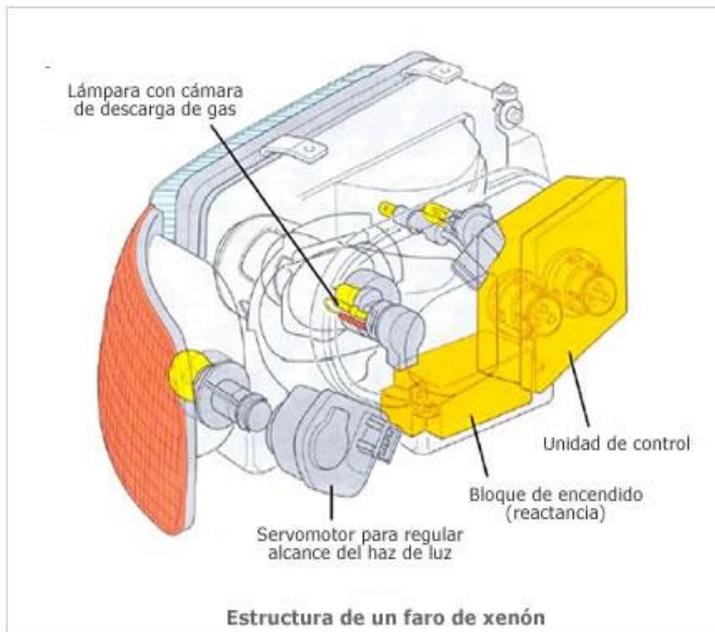
2.8 Faros Automotrices

Los faros automotrices son considerados los ojos del vehículo que determinan el modelo, aerodinámica e identidad de un auto. Cada faro debe cumplir reguladores internacionales para su montaje, por lo que presentan una geometría única y cumplen diferentes trabajos dependiendo la ubicación en la carrocería. Sus principales características de diseño son: diseño adecuado, dispersador de calor, resistencia a golpes

y vibraciones, hermeticidad, bajo costo y alta reflectividad. En la figura 6 se identifica los componentes de un faro para su regulación, reparación o sustitución (Cortés Solé , 2022).

Figura 6

Faro Automotriz



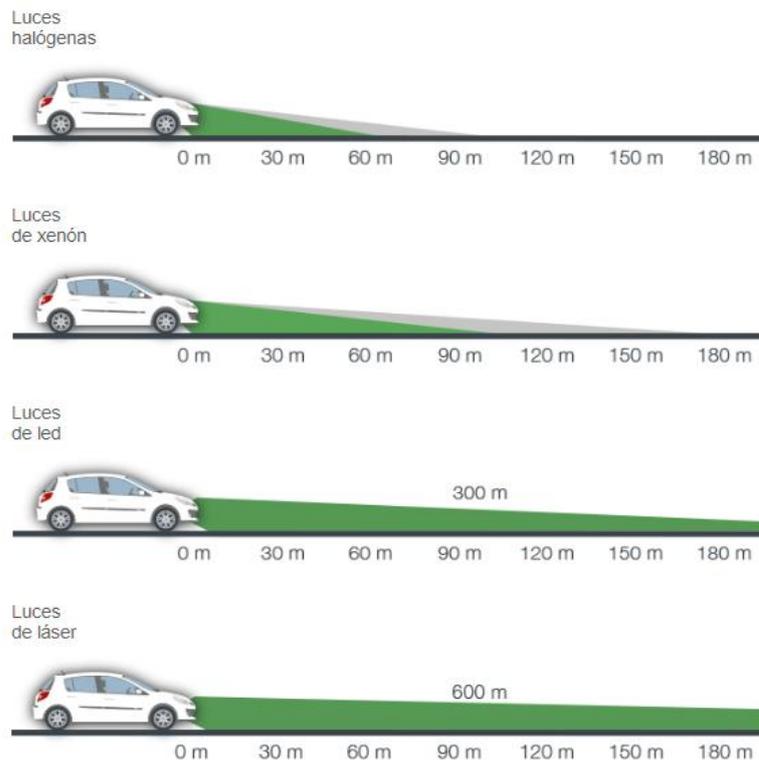
Nota. Componentes principales de un faro automotriz de xenón. Tomado de (Cortés Solé , 2022).

2.8.1 Tipos de Faros Automotrices

Los fabricantes de los diferentes vehículos han ido adaptando nuevas tecnologías a los faros y las luces de posición, para mejorar la visibilidad en la vía y para ser visto por otros usuarios durante la conducción. La distancia de iluminación depende del faro que el automotor utilice y es necesario realizar modificaciones dependiendo el trabajo y los lugares de circulación que se frecuente. Seguidamente, en la Figura 7 se puede observar la distancia de iluminación que presenta cada uno de los faros existentes en el mercado automotriz. En la figura 7 se analiza la distancia de iluminación con respecto a cada tipo de faro automotriz existente en una carretera continua con superficie plana (Aroca Martínez, 2021).

Figura 7

Distancia de Iluminación



Nota. Distancia y calidad de iluminación con respecto al tipo de faro utilizado. Tomado de (Aroca Martínez, 2021).

A continuación, se detallan los faros existentes en la industria y las características que presenta cada uno de ellos, según (Aroca Martínez, 2021) son:

- El faro halógeno es el más utilizado en vehículos de gama baja y gama media, por su bajo costo, su modelo sencillo y su durabilidad; este modelo presenta en su mayoría los vehículos de años atrás y su uso ha disminuido por la presencia de nuevas tecnologías, a su vez, tiene una capacidad lumínica de 700 y 2100 lúmenes. En la figura 8 se puede ver que estos faros son utilizados desde el año de 1962, en su interior almacenan un gas inerte que aumenta la capacidad lumínica alcanzando hasta 60 metros y su vida útil no sobrepasan las 800 horas de trabajo,

convirtiéndolo en el faro más utilizado en la industria automotriz hasta la actualidad, pero su vida útil corta es la principal limitante.

Figura 8

Faro Halógeno



Nota. Forma e instalación adecuada del faro halógeno. Tomado de (Aroca Martínez, 2021).

- El faro de xenón genera hasta el triple de intensidad luminosa en comparación con el faro halógeno, en su interior presenta un gas de alta intensidad que mejora la visibilidad en condiciones de lluvia o neblina, por ende, brinda mayor seguridad y confort en la conducción. Su vida útil va desde las 2000 hasta las 2500 horas de trabajo y presenta una capacidad lumínica entre 2800 y 3500 lúmenes, ideales para diferentes entornos. En la figura 9 se observa que este faro consiste de un electrodo que proporciona electricidad y calienta el gas de xenón para proporcionar energía que permita una conducción segura, apto para la mayoría de vehículos y es capaz de alumbrar distancias de hasta 90 metros. Además, la identificación de averías es rápida y fácil, debido a que se observará una luz de tonalidad azulada o amarilla cuando el faro empiece a fallar.

Figura 9

Faro de Xenón



Nota. Composición física del faro de xenón. Tomado de (Aroca Martínez, 2021).

- El faro LED fue creado principalmente para las luces de freno y luces intermitentes debido a su recalentamiento en intervalos de tiempo prolongados, cuentan en su interior con diferentes diodos LED que van alineados alrededor del faro para cubrir de forma adecuada todo el ancho de la calzada y poder identificar de mejor manera los obstáculos existentes en la calzada, por otro lado, tienen una capacidad lumínica de 3000 a 4500 lúmenes y trabajan con la alimentación de corriente continua (CC) lo que facilita su alimentación. A su vez, alumbran hasta 300 metros de distancia y estos faros presentan los diferentes vehículos fabricados a partir del año 2015 al ser una tecnología nueva. Además, la duración de trabajo es infinita debido a que presentan una protección externa que evita el contacto directo con los diodos y prolonga su vida útil, por otro lado, presenta un bajo peso y su consumo de energía es reducido, pero su principal limitante es el costo elevado del faro al sustituirlo si sufre una pequeña fractura en su cuerpo (Figura 10).

Figura 10

Faro LED



Nota. Implementación y montaje del faro LED. Tomado de (Aroca Martínez, 2021).

- *Faro láser:* Los pioneros de estos faros son las marcas Audi, BMW y automotores de gama alta y media, debido a que su innovación brindaba un acabado estético llamativo y mejora la visibilidad en la carretera; presenta un sistema que consume menos energía y genera mayor luminosidad que los demás faros existentes, convirtiéndolo en el mejor tipo de faro existente en el mercado automotriz a nivel mundial por su autonomía, costo y tiempo de vida útil. También, alcanzan una capacidad lumínica superior a los 5000 lúmenes e incluso pueden alcanzar los 10000 lúmenes y distancias de hasta 600 metros de iluminación, ideales para caminos sin luz y presencia de neblina, por lo que se están utilizando en vehículos de transporte y carga al transitar en diferentes rutas y en tiempos con cambios climáticos adversos, en la figura 11 se puede observar la ubicación del faro láser que presenta un diseño reducido para mejorar la aerodinámica del automotor y su iluminación puede ser combinada con otros tipos de faros ya mencionados para mejorar la calidad de luz.

Figura 11

Faro Láser



Nota. Diseño y funcionamiento de un faro láser. Tomado de (Aroca Martínez, 2021).

2.9 Luxómetro Automotriz

Es un equipo de diagnóstico que permite obtener los niveles de iluminación en tiempo real, este instrumento realiza comprobaciones rápidas y simples de la luminosidad. Su funcionamiento es a través de una célula fotoeléctrica que almacena la luz y la transforma en propulsiones eléctricas que se simbolizan por medio de una aguja en una escala de trabajo y valores. Además, los datos obtenidos son en la escala de lux que es equivalente a 1 lumen por metro cuadrado.

El luxómetro automotriz presenta una estructura robusta capaz de soportar golpes y una columna lateral con riel de gran precisión; el peso estándar de estos equipos es de 45kg, trabajan con una alimentación eléctrica de 9 o 12 Voltios, presenta una elevación máxima de 1400 mm, una sensibilidad de $\pm 0,1$ lux, mide hasta 250.000 lux y el rango de medición va desde los 10 hasta los 60 metros de distancia. En la figura 12 se identifica la forma correcta de realizar un reglaje de faros y el diagnóstico de la calidad de luz emitida (Guerra Méndez , 2019).

Figura 12

Luxómetro Automotriz



Nota. Calibración de faros con el uso del luxómetro automotriz. Tomado de (Guerra Méndez , 2019).

2.9.1 Ubicación del Luxómetro

La ubicación correcta y montaje adecuado del luxómetro garantiza resultados correctos durante una regulación, por lo tanto, debe situarse en una superficie plana sin desniveles, en un lugar seguro que no sea propenso a golpes ni humedad y que sea un espacio abierto en el cual pueda desplazarse de un lado a otro para medir la intensidad luminosa del faro derecho e izquierdo de un vehículo. Además, el centro de la caja óptica debe encajar con la mitad del faro y la distancia entre el comprobador y el faro debe tener máximo 70 centímetros.

A continuación, el comprobador tiene la ventaja de un fácil desplazamiento para colocar al nivel de los faros que necesiten comprobarse. La caja óptica debe colocarse una única vez y con la facilidad de un visor de banda ancha y de láser o espejo, se coloca la caja para así lograr que el visor se encuentre alineado a los puntos de vista marcados de forma simétrica al eje longitudinal del vehículo, denominados referencias. En la figura

13 se verifica a instalación adecuada del luxómetro automotriz para la prueba de faros y luces, con el fin de obtener datos reales (Calderón Matamoros, 2020).

Figura 13

Ubicación del Alineador de Faros



Nota. Montaje del luxómetro automotriz para ejecutar las pruebas de calibración de faros. Tomado de (Calderón Matamoros, 2020).

2.9.2 Componentes del Luxómetro

El luxómetro consta de dos sistemas que pueden ser retirados para su transporte y trabajan en conjunto para realizar el reglaje de los faros para mejorar la visibilidad del conductor al transitar por diferentes calzadas y brindar mayor seguridad y comodidad; se utilizan en motocicletas, automóviles o vehículos pesados de trabajo. Es uno de los principales equipos de diagnósticos automotriz utilizados en la actualidad debido a que presentan un trabajo universal y consta de los principales componentes que son: Columna (1) que permite desplazar el visor de banda ancha en movimientos verticales mediante una correa o guía, soporte del visor (2), visor de banda ancha (3) y la rueda de mano mediante rosca (10) para bloquear la columna y mantener fijo al sistema, obteniendo resultados óptimos (Figura 14) (Hella, 2020).

Figura 14

Componentes Superiores del Luxómetro



Nota. Componentes de enfoque y guía del luxómetro automotriz. Tomado de (Hella, 2020).

El siguiente conjunto de componentes se encuentran ubicados en la parte media e inferior del luxómetro que se acopla de forma directa y simple al sistema superior para realizar el reglaje a los diferentes tipos de faros existentes. Es la parte más sensible del equipo por lo que debe ejecutarse mantenimientos continuos de limpieza y calibración para evitar daños en los lentes o receptores de luz.

El equipo de diagnóstico consta de: Interruptor con célula fotoeléctrica (5), un espejo diagnóstico (6), lente de Fresnel (7), empuñadura para el movimiento vertical de la caja óptica mediante la correa o la guía (8), base del equipo para brindar soporte y facilitar su traslado (9), palanca de regulación para el movimiento horizontal durante la calibración (11), varilla roscada con contratuerca para bloqueos temporales (12), varilla roscada para el bloqueo permanente del movimiento horizontal (13) y nivel de agua para la orientación horizontal, con el fin de obtener un rango correcto al dirigir la luz directo a la pantalla del luxómetro (14) (Figura 15) (Hella, 2020).

Figura 15*Componentes del Luxómetro*

Nota. Componentes de medición y calibración del luxómetro automotriz. Tomado de (Hella, 2020).

2.9.3 Reglaje de Faros

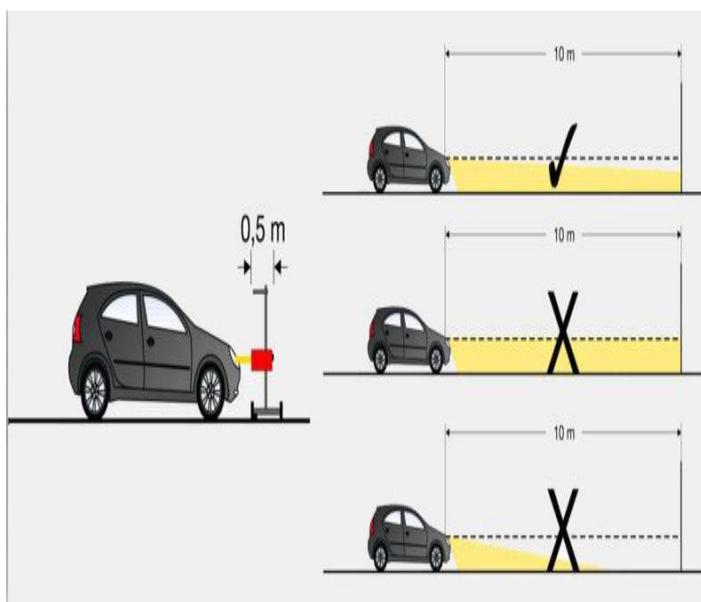
El reglaje de los faros se introdujo en el campo automotriz a partir de 1957 con respecto a las normativas existentes en esa época, los faros se ajustaban colocando el vehículo a 10 metros con respecto a una pared o muro de color blanca con una línea horizontal para poder calibrar los faros y que brinden una visibilidad óptima al conductor. El principal inconveniente de esta práctica es el espacio suficiente y la pared ideal para realizar este mantenimiento, por lo que se desarrollaron diferentes reguladores de iluminación electrónicos que permiten realizar un diagnóstico correcto de forma rápida y versátil (Tenopala Mendoza, 2019),

En la actualidad se realiza un reglaje adecuado colocando el vehículo frente al luxómetro, el cual reduce la distancia de 10 metros a 50 centímetros desde el faro hasta la pantalla de comprobación. Al realizar la medición se puede obtener que solo una variación de 50 mm en el luxómetro por medición errónea equivale a 10 metros de

variación del reglaje real con el ideal. Por lo tanto, el alcance de la luz en metros depende de la altura de montaje del faro desde el piso hasta el límite inferior en centímetros. En la figura 16 se observa la distancia adecuada para ejecutar la prueba y las condiciones para un diagnóstico correcto (Garrido Aldarias, 2019).

Figura 16

Ajuste de Faros



Nota. Reglaje de faros con respecto al ángulo de proyección de luz. Tomado de (Garrido Aldarias, 2019).

Es importante mantener un piso adecuado que no presente desgaste ni agujeros pronunciados, pero también es necesario preparar al vehículo para su calibración, para eso se debe revisar: funcionamiento adecuado de los faros, estado del cuerpo del faro, presión adecuada de los neumáticos y la presencia del conductor en el asiento. Además, en casos especiales se debe colocar al vehículo en “modo básico” cuando presentan regulación del alcance luminoso automático y también realizar pruebas según las especificaciones del fabricante en dispositivos con regulación continua o de niveles.

El regulador se debe situar sobre el faro que va a ser comprobado, la caja óptica debe encontrarse en la mitad del faro y debe existir una tolerancia máxima de ± 3 cm de

desviación. La distancia existente entre el comprobador y el vehículo depende del fabricante del luxómetro, pero varía entre 30 a 70 cm. Este procedimiento debe repetirse para cada faro que va a ser comprobado y el movimiento del equipo de diagnóstico es a través de llantas o rieles para regular de forma correcta la prueba. En la figura 17 se logra evidenciar las instrucciones para una prueba adecuada determinadas por el fabricante en su manual de funcionamiento (Hernández Díez , Méndez Manjón, & Plasencia Lozano , 2021).

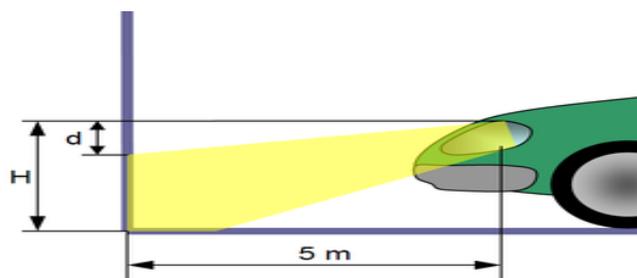
Figura 17

Colocación del Ajustador de Faros



Nota. Ubicación del luxómetro tomando en cuenta la dirección de la luz y la distancia para su reglaje. Tomado de (Hernández Díez , Méndez Manjón, & Plasencia Lozano , 2021).

Para finalizar el reglaje de los faros se debe realizar un ajuste de pre-inclinación, mediante este mecanismo se puede regular la inclinación con respecto al corte de luz vertical y se presenta en porcentaje (%). Por ejemplo, si el 1% nos indica que la luz de cruce tiene una inclinación de 10cm a una distancia de 10m, por lo que la comprobación debe ser ajustada con respecto al valor establecido en la rueda graduada (Figura 18) (Gómez López, 2022).

Figura 18*Reglaje de Faros*

Nota. Parámetros de trabajo del luxómetro para garantizar la precisión en sus pruebas.

Tomado de (Gómez López, 2022).

A partir de la Figura 21 se puede observar el reglaje de faros en dónde:

d= Dimensión en centímetros que tiene que presentar la inclinación claro-oscuro a 5 metros de distancia.

H= Altura desde el centro del faro hasta el contacto con el suelo, medido en centímetros.

2.9.4 Instrumentación y Ajuste de la Distribución de Luz

Para un correcto diagnóstico es importante utilizar un luxómetro adecuado que cumpla con los siguientes requerimientos:

- Revelador para calcular la iluminación.
- Corrección de color que presenta como máximo una desviación de $\pm 5\%$ de tolerancia nominal con referencia al espectral fotópica.
- Precisión máxima de $\pm 5\%$ (teniendo en cuenta incertidumbre denominada por calibración).

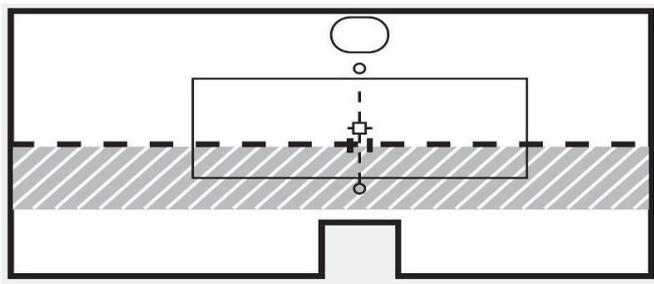
Para realizar un ajuste correcto de la luz emitida por los faros y lograr una mejor iluminación durante la conducción es importante seguir los siguientes procedimientos según (Mayorga Jeréz & Castillo , 2021):

- *Faros con luz de cruce simétrica:* Se debe concertar y reajustar la rueda graduada con base a la tabla de rangos establecida y prender la luz de cruce, en donde la luz

debe ocupar toda la pantalla a través de la línea discontinua de separación. A su vez, encender la luz de carretera y la sombra se debe ubicar sobre la marca central; de ser necesario se debe regular por medio de los tornillos de ajuste. (Figura 19).

Figura 19

Luz de Cruce Simétrica

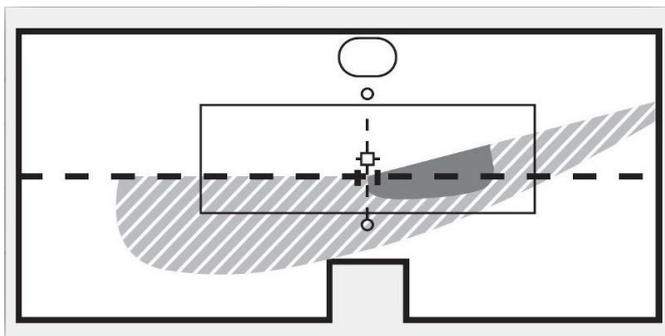


Nota. Reglaje de la luz de cruce emitida. Tomado de (Mayorga Jeréz & Castillo , 2021).

- *Faro con Luz de Cruce Asimétrica:* Una vez encendido el corte de luz con posición vertical debe tener un contacto directo con la línea de separación de la superficie de apoyo que presenta la pantalla. En la parte izquierda se encuentra horizontal y la zona derecha asciende a la cruz superior; la luz de carretera tiene una dirección con el centro del haz de luminosidad se debe encontrar localizado sobre la marca central o cruz superior de la pantalla (Figura 20).

Figura 20

Luz de Cruce Asimétrica

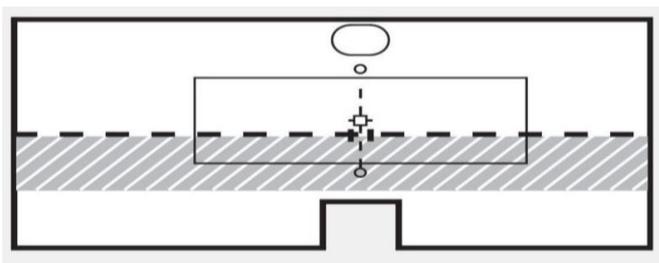


Nota. Reglaje de la luz de cruce asimétrica con referencia a la gráfica generada. Tomado de (Mayorga Jeréz & Castillo , 2021).

- *Luz Antiniebla:* Se debe realizar el ajuste según la tabla y la rueda graduada, al encender la luz antiniebla evidencia el corte de luz y la ubicación en todo el ancho de la pantalla de forma horizontal, si no se encuentra en la posición mencionada se debe realizar un ajuste de luz con las regulaciones posibles (Figura 21).

Figura 21

Luz Antiniebla



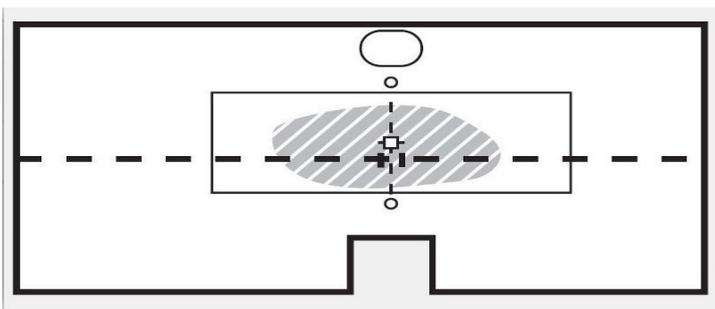
Nota. Reglaje de la luz antiniebla para un correcto alumbrado en situaciones adversas.

Tomado de (Mayorga Jeréz & Castillo , 2021).

- *Faros Auxiliares:* Al encender la luz de los faros el haz luminoso se debe ubicar sobre las referencias centrales de la pantalla, si no es el caso se debe realizar un reajuste de la luz debido a que la dirección no facilita la conducción y puede generar encandilamiento en los ojos de los conductores que circulan en sentido contrario (Figura 22).

Figura 22

Luz de Faros Auxiliares



Nota. Reglaje de luz de faros auxiliares para lugares con mínima iluminación. Tomado de (Mayorga Jeréz & Castillo , 2021).

Tabla 1*Rangos Permitidos de Iluminación*

TABLA DE AJUSTE			
Vehículo de más de dos ruedas		Faro para luz de cruce	Faro antiniebla
1.1	Vehículos con montaje de iluminación según 76/756/EWG	Medida de regulación	2,0 %
1.2	StVZO (Código alemán de circulación)	propia del auto	2,0 %
1.2.2	Vehículos de hasta 1989 con altura máxima de 1400mm por encima del suelo, en autos a partir de 1990 que no superen 1400mm de altura y en turismos.	1,2 %	2,0 %
a)	Autos con suspensión nivelada y camiones con superficie de carga delantera	1,0 %	2,0 %
b)	Camiones con superficie de carga posterior, tractores con semirremolque y autobuses	3,0 %	4,0 %
1.2.3	Camiones con faros $H \geq 1400\text{mm}$	H/3	(H/3+7)
2	Motocicletas de 2 y 3 ruedas	Sin exigencias	
2.1	Motocicletas con remolque	0,5 a 2,5 %	2,0 %
2.2	Motocicletas sin remolque	0,5 a 2,5	2,0%
3	Maquinaria agrícola		
3.1	CEE Como base de ensayo		
a)	Altura de faros: $500\text{mm} < h \leq 1200\text{mm}$	De 0,5 a 4,0 %	2,0%
b)	Altura de los faros: $1200\text{mm} < h \leq 1500\text{mm}$	De 0,5 a 6,0%	2,0%
3.2	StVZO Código alemán		
a)	Máquinas de un eje con faros de luz de cruce permanente encendida	2XN	2,0%
b)	Máquinas de tracción de varios ejes o maquinaria de trabajo	1,0%	2,0%

Nota: En la tabla se puede conocer los rangos de trabajo permitidos por las entidades

reguladoras de los diferentes faros. Adaptado de: (Hella, 2020)

2.10 Talleres Automotrices

Un taller automotriz es un establecimiento que realiza mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos, con respecto a las indicaciones de los usuarios propietarios de los vehículos. Las reparaciones son realizadas por un técnico especializado y capacitado para mantener el automotor en óptimas condiciones y así evitar accidentes de tránsito o averías inesperadas. Los talleres automotrices trabajan en mantenimientos localizados, según (Cevallos Mora, 2019) se clasifican en:

- *Mecánica General:* Se encargan de todo tipo de reparaciones mecánicas y con fallas simples existentes en el vehículo, también ofrecen servicios de mecánica rápida y si es una reparación compleja debe ser trasladado el automotor a un especialista.
- *Mecánica de Vestidura:* Su trabajo se encuentra enfocado a cambios de asientos y puertas, su desarrollo se da en todo lo que pertenece a tapicería.
- *Hojalatería y Pintura:* Realizan reparaciones de enderezada y pintura, sus actividades son de subsanar la carrocería del vehículo.
- *Vulcanizadora:* Se enfocan directamente a la sustitución y reparación de neumáticos del automotor, ofrecen servicios auxiliares de alineación y balanceo para mejorar la estabilidad en la conducción.
- *Taller eléctrico:* Reparar los sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo, realizan mantenimientos preventivos y correctivos de ECU, sensores, actuadores y cableado eléctrico.
- *Vidriería:* Sus labores tratan de pulir o reemplazar todos los cristales del auto y realiza trabajos de pulir la carrocería.
- *Servicio y Lubricación:* Realizan cambios de aceite y filtros, reemplazo o tensión de bandas, lubricación de todos los sistemas y lavado completo del vehículo.

2.10.1 Distribución de un Taller Automotriz

La distribución de un taller automotriz es muy importante para realizar reparaciones localizadas y evitar la incomodidad al momento de ejecutar un mantenimiento específico. Es importante destinar los diferentes espacios existentes a las principales funciones, con el fin de brindar comodidad a los trabajadores y clientes del lugar. Además, un taller consta de oficinas de recepción, área de trabajadores (vestuarios, duchas, comedor), almacén para repuestos mecánicos, depósito de desechos (desechos peligrosos e inofensivos) y otras áreas (pintura, revisiones, calibración de luces, entre otras). Según (Díaz del Olmo Campo, 2018) el taller debe organizarse de la siguiente manera:

- Las paredes y pisos deben ser de materiales de fácil aseo para garantizar una limpieza profunda.
- El piso debe ser antideslizante, fijo y sin cavidades o desgaste que puedan ocasionar accidentes.
- El pavimento debe ser impermeable, compacto y con una inclinación adecuada para el transporte de líquidos al punto de recolección.
- Los dispositivos de eliminación de gases y ventilación deben regularse por los técnicos según las condiciones de trabajo.
- Debe constar el taller de señalética y las vías de circulación peatonal deben ser aisladas por barreras.
- La salida de emergencia debe cumplir con las normativas de una altura de 2 metros, un ancho mínimo de 1,20 metros y conducir a un lugar seguro.
- Los vestidores y baños deben tener una capacidad adecuada para todos los usuarios, estar ubicados en un lugar seguro y ventilado, poseer buena iluminación y debe cumplir las normas de bioseguridad.

Capítulo III

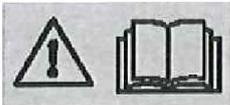
Metodología de la Investigación

3.1 Uso Adecuado del Luxómetro

Para realizar una revisión adecuada del sistema de iluminación de los vehículos, es necesario conocer de forma óptima los componentes del equipo de diagnóstico y las indicaciones detalladas por el fabricante, para así brindar un mantenimiento adecuado y prolongar la vida útil del luxómetro automotriz. A continuación, es importante identificar los símbolos presentes en el equipo detallado en la tabla 2 para obtener información de la ejecución de la prueba, según (Tecnolux, 2020):

Tabla 2

Símbolos del Luxómetro

Símbolo	Definición
	Consiste en proporcionar informar e indicaciones destacadas que deben ser seguidas al pie de la letra de forma cuidadosa para el uso óptimo del luxómetro.
	Indica que existe un peligro o riesgo potencial y que puede generar lesiones, daños en la salud e incluso la muerte.
	Nos presenta la forma adecuada de la utilización del equipo de diagnóstico, el incumplimiento de las normas puede generar mal funcionamiento o daños en el luxómetro.

Nota: En la tabla se puede conocer los principales signos que facilitan la utilización del luxómetro. Adaptado de: (Hella, 2020)

3.1.1 Identificación del Fabricante

El equipo presenta en su parte lateral una etiqueta en donde se detalla de forma clara todos los datos informativos del equipo de diagnóstico, sus peligros, deficiencias y

normas. Además, cuenta con el código de identificación, año de fabricación, número de serie y peso del equipo; todo esto permite al técnico realizar los mantenimientos adecuados según el modelo que presente y facilita la solicitud para adquirir un repuesto en caso de una avería. Finalmente, en la figura 24 se presenta la etiqueta del luxómetro según el fabricante, en donde prohíbe la manipulación o la eliminación de la etiqueta y si se produce un daño de forma accidental se debe poner en contacto con la empresa de forma inmediata.

Figura 24

Identificación del Fabricante



Nota: Etiqueta informativa sobre las características principales del luxómetro automotriz.

Tomado de: (Tecnolux, 2020).

3.1.2 Datos Técnicos del Luxómetro

El fabricante presenta diferentes disposiciones de luxómetros con accesorios que permiten obtener mejores diagnósticos y de forma más rápida; todo depende del uso que se va a dar y de los requerimientos que establezca el lugar de instalación. Por medio de un pedido adicional se puede incluir diferentes accesorios y se establece en el modelo y

número de artículo denominado interface HBT (Holistic Body Training). A continuación, en la tabla 3 vemos los datos sobre la configuración con un ejemplo establecido por su fabricante (Tecnolux, 2020).

Tabla 3

Configuración del Luxómetro

A	B	C	D
Tipo de luxómetro	Lente	Configuración	Sistemas de alineación
-: Luxómetro analítico	K: Fresnel	R: Base sobre rieles	-: Alineación del vehículo con visera del retrovisor.
D: Luxómetro digital	V: Glass 200 G: Glass 230	PL/PLN: Panel polaco	L1: Alineación del vehículo con puntero y visor espejo.
I: Serie de interfaz		S: 1 fotodiodo (haz alto)	L2: Alineación del vehículo con puntero láser y visor espejo.
		H: Columna colgante	LL: Alineación del vehículo con puntero láser.

Nota: En la tabla se puede analizar las características del luxómetro y sus componentes. (Tecnolux, 2020)

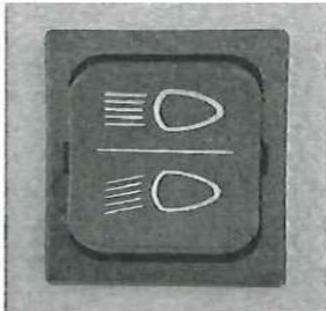
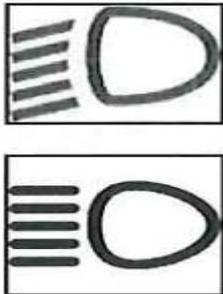
3.1.3 Componentes Superficiales del Luxómetro

El luxómetro automotriz es muy utilizado para regular los vehículos, cuenta con un sistema digital y un analógico que depende del modelo, la marca y el año de fabricación para su utilización, lo cual establece el precio de adquisición y el tiempo de

uso. A continuación, en la tabla 4 y se identifica lo más importante de cada disposición que presente y en la tabla 5 los valores de referencias de las lecturas de intensidad luminosa respectivamente.

Tabla 4

Componentes del Luxómetro

Luxómetro Analógico	Luxómetro Digital
<p>Lectura de la luz de cruce:</p> <p>-Kcd-Kluxlmt</p> <p>-Lux25mt</p> <p>Lectura de la luz de carretera:</p> <p>-Kcd-Kluxlmt</p> <p>-Lux25mt</p> 	<p>Lectura de la luz de cruce:</p> <p>-Kcd-Kluxlmt</p> <p>-Lux25mt</p> <p>Lectura de la luz de carretera:</p> <p>-Kcd-Kluxlmt</p> <p>-Lux25mt</p> 
<p>Botón de encendido y calibración</p> <p>-Botón de selección de la intensidad luminosa.</p> 	<p>Botón de encendido y calibración</p> <p>-Botón de selección de la intensidad luminosa.</p> 

Nota: En la presente tabla se puede observar los tipos de luxómetros y sus componentes principales. (Tecnolux, 2020)

Tabla 5*Valores de Referencia*

Valores de referencia de las lecturas de intensidad luminosa						
Tipo	Min CD	Máx CD	Min	Máx	Min	Máx
			Kcd	Kcd	lux/25m	lux/25m
	3750	90.000	3.75	90	6	144
	20.000	150.000	20	150	32	240
	1700	11.500	1.7	11.5	2.72	18.4

Nota: En la tabla se puede identificar los valores de referencia o rango de trabajo de cada luz del vehículo. (Tecnolux, 2020)

3.1.4 Mantenimiento del Equipo de Diagnóstico

El mantenimiento adecuado del luxómetro es necesario y se debe seguir las instrucciones de fabricante, con el fin de realizar acciones óptimas que garanticen el funcionamiento adecuado del equipo de diagnóstico y de esta forma preservar en buen estado cada elemento del luxómetro, esto garantizará resultados correctos al momento de aplicar las distintas modalidades de pruebas, por lo que, según lo establecido en el manual de (Tecnolux, 2020) se detalla lo siguiente:

- Identificar los mantenimientos preventivos que se debe realizar detallados en el manual de mantenimiento, junto con sus equipos de seguridad y herramientas manuales de manipulación.
- Limpiar de forma periódica la carcasa externa del equipo de diagnóstico con ayuda de una tela fina con superficie suave que no genere rayaduras; incluye pantallas o niveles de calibración.
- Revisar el recubrimiento del cable de alimentación eléctrica antes de realizar la prueba.
- Verificar que la lámpara se encuentre en buen estado y se mantenga la lámpara limpia.
- Revisar el fusible de protección, que sus contactos se encuentren limpios y que el espectrómetro esté apagado.
- Colocar el luxómetro en la configuración operacional.
- Verificar que el componente de medición de distancia se encuentre en buen estado.
- Encender el equipo de reglaje de faros por aproximadamente cinco minutos y verificar las lámparas, el indicador de lectura permanezca en cero y que la luz de la fuente funcione.
- Medir la sensibilidad del equipo
- Realizar 2 pruebas al mismo vehículo para comparar los resultados obtenidos y garantizar la efectividad de las pruebas.
- El equipo se encuentra listo para realizar mediciones reales.

3.1.5 Calibración

Un luxómetro es un instrumento que se utiliza para medir la iluminación de diferentes tipos de faros existentes en el mercado. Consta de un detector equipado con

filtros para asegurar que su respuesta espectral (sensibilidad a diferentes longitudes de onda) sea la misma que lo establece las entidades de regulación, es un dispositivo que corrige la respuesta direccional y la adapta a la ley del coseno. Su respuesta a la iluminación es una fotocorriente, debidamente amplificada y leída por un medidor digital, generalmente calibrado en lux. Según el fabricante (Tecnolux, 2020) se debe seguir las siguientes instrucciones de calibración:

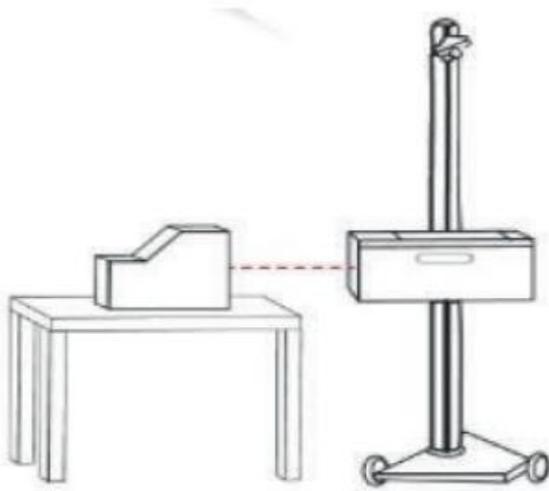
- Antes de iniciar la calibración, es necesario verificar el correcto funcionamiento del equipo.
- Se deben observar el espejo y las instrucciones de uso del fabricante.
- También se deben revisar los instrumentos de alarma para asegurarse que el faro esté alineado de forma correcta.
- Se debe utilizar lámparas de pruebas de iluminación diferente al de los faros originales para comprobar su correcto funcionamiento.
- Nivelar el equipo de diagnóstico bajo condiciones de calibración, esto se logra identificando el nivel que presenta en la parte interna de la carcasa. Si no cuenta con un nivel utilizar un externo.
- Alinear el regloscopio con ayuda del calibrador.
- Comprobar la regulación y alineación para garantizar los resultados obtenidos en las pruebas.
- Encender el patrón y el equipo aproximadamente 30 minutos antes de poner en marcha las mediciones de cada faro de un vehículo.
- Colocar al regloscopio al frente al luxómetro con la ayuda de un soporte o una mesa, en una posición óptima según nos indica el fabricante.

En la figura 25 se analiza la calibración del luxómetro y el procedimiento a seguir, con el fin de garantizar los resultados obtenidos y generar un mantenimiento óptimo. El

proceso de preparación se debe realizar constantemente siguiendo las recomendaciones del fabricante detalladas en la ficha técnica, poniendo mayor énfasis en: fecha de la última calibración, tipo de calibración, ajuste de la fuente de luz, mediciones de referencia para verificar la precisión y documentación de la calibración para futuros procedimientos.

Figura 25

Calibración del Luxómetro



Nota: Calibración directa del luxómetro automotriz para ejecutar las pruebas respectivas.

Adaptado de: (Tecnolux, 2020)

- Realizar la recolección de información de las condiciones ambientales del lugar en donde se ejecuta la prueba.
- Limpiar el lente y los componentes del equipo de medición.
- Ubicar a una distancia adecuada el luxómetro del equipo de medición.

Realizar las mediciones con las características específicas cuando el motor se encuentra fuera de funcionamiento (apagado) que son:

- Realizar 5 mediciones para luces de crucero o normales, las pruebas se realizan cada 30 segundos en diferencia la una con la otra.
- Ejecutar 5 mediciones para luces altas cada 30 segundos en diferencia de mediciones.

- Realizar las mediciones cuando el motor se encuentra encendido
- Desarrollar 5 mediciones para luces bajas o de crucero cada 30 segundos en diferencia de pruebas.
- Desarrollar 5 pruebas para luces altas cada 30 segundos con un intervalo de diferencia entre medición y medición.
- Comparar los resultados obtenidos del luxómetro con los establecidos por el fabricante o por los reglamentos vigentes, con el objetivo de garantizar la calidad de las pruebas y evitar obtener resultados erróneos.
- De estar descalibrado y si el equipo es independiente se debe reiniciar y encerrar.
- Si el equipo tiene conexión a una computadora por medio de un software único de la marca, se enciende el luxómetro y se redirige al menú opciones en donde se detalla toda la información del equipo de diagnóstico y se presiona en formatear/calibrar.
- Una vez realizado el proceso el luxómetro se encuentra apropiado para realizar todo tipo de mediciones.

Capítulo IV

Resultados Obtenidos

4.1 Desarrollo y Análisis del Uso del Luxómetro en Base a una Guía Práctica

En este capítulo se presenta una guía técnica práctica que se centra en el manejo adecuado de equipo de diagnóstico automotriz denominado luxómetro y en la demostración del método más efectivo para valorar y calibrar los faros automotrices, con el apoyo de los manuales de la máquina y una información actualizada para explicar de manera adecuada el proceso de regulación.

4.2 Guía Práctica para el Manejo del Luxómetro Automotriz

Para la realización del reglaje de los faros y la medición de la intensidad de la luz detallada en la guía práctica número 1 titulada “Manejo del equipo de diagnóstico automotriz Luxómetro” tiene como objetivo principal enseñar el uso adecuado de la máquina y lograr identificar cada uno de sus componentes con los parámetros para realizar diagnósticos. Es necesario seguir un procedimiento establecido por el fabricante, de esta forma se garantiza un análisis adecuado con la ayuda de un luxómetro automotriz. A continuación, se detalla el proceso indicado por (Tecnolux, 2020):

Guía de Práctica

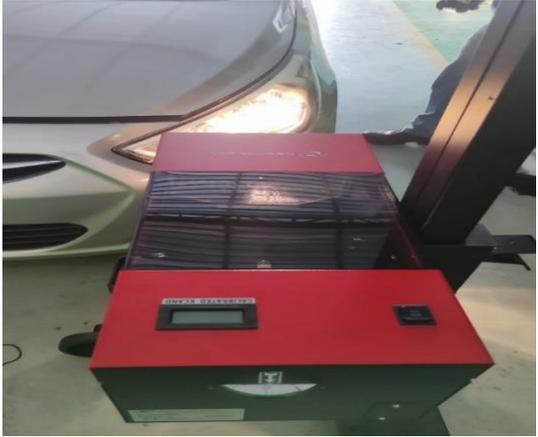
ASIGNATURA	RESPONSABLE	FECHA DE PRÁCTICA	DURACIÓN PRÁCTICA
Sistemas Automotrices	Ing. Juan José Castro, MsC.	02/02/2023	08-HORAS

LABORATORIO O TALLER	GUIA PRÁCTICA N°	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
UIDE-(Informática y multimedia I y II, Autotrónica, Metrología y Materiales, Área de soldadura, Motores Gasolina, Motores Diésel, Sistemas Automotrices)	01	Manejo del luxómetro automotriz

1.	OBJETIVO GENERAL
	<ul style="list-style-type: none"> • Aprender el correcto manejo del luxómetro automotriz.

2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los principales componentes del luxómetro automotriz. • Conocer los parámetros de funcionamiento del equipo de regulación de faros. • Ejecutar el procedimiento para la calibración de los faros y luces del vehículo.

3.	RECURSOS						
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">EQUIPOS</th> <th style="width: 33%;">MATERIALES</th> <th style="width: 33%;">INSUMOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Luxómetro automotriz </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Juego de herramienta </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Guaipe • Franela </td> </tr> </tbody> </table>	EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS	<ul style="list-style-type: none"> • Luxómetro automotriz 	<ul style="list-style-type: none"> • Juego de herramienta 	<ul style="list-style-type: none"> • Guaipe • Franela
EQUIPOS	MATERIALES	INSUMOS					
<ul style="list-style-type: none"> • Luxómetro automotriz 	<ul style="list-style-type: none"> • Juego de herramienta 	<ul style="list-style-type: none"> • Guaipe • Franela 					

4.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA
<p style="text-align: center;">Luxómetro automotriz Tecnotest</p> <p>El luxómetro mide la cantidad de luz que incide en una superficie y se expresa en unidades de lux. Estos dispositivos son comúnmente utilizados en la industria de la iluminación para asegurarse de que la cantidad de luz en un espacio cumpla con los requisitos de seguridad y confort.</p>	
<p>PASO 1.</p> <p>Limpiar la superficie de los faros con ayuda de una franela limpia para retirar los residuos de suciedad.</p>	
<p>PASO 2.</p> <p>Colocar los neumáticos en una posición recta o paralela al chasis, también es necesario eliminar excesos de barro, nieve o hielo.</p>	

PASO 3.

Analizar que no existan deformaciones en el chasis ya que alteran los resultados de las pruebas.

**PASO 4.**

Retirar la carga del maletero y verificar la presión de los neumáticos, comprobar que la cantidad de combustible ocupe la mitad del reservorio como mínimo y que los amortiguadores se encuentren en buenas condiciones. Adicional el nivel de combustible no afecta la prueba de luces con el luxómetro, pero es recomendable tener nivel medio de combustible.



PASO 5.

El regulador de posición de los faros dentro del habitáculo del conductor debe encontrarse en la posición 0, en su punto más bajo y si no tiene regulación encenderlo en luces bajas.

**PASO 6.**

Conectar a una fuente de energía el equipo de diagnóstico para preparar sus componentes y realizar el procedimiento de medición y reglaje de faros.

**PASO 7.**

Verificar que el automotor se encuentre sobre una superficie plana.

**PASO 8.**

Si existe una inclinación superior a 0,1% se procede a realizar un ajuste para corregir la pendiente de piso.



PASO 9.

Colocar el comprobador de luz o luxómetro en el centro de la zona de trabajo en dónde se realizará la medición.

**PASO 10.**

Verificar la posición de la burbuja reguladora dentro del nivel que se encuentra en el interior de la caja óptica y si no se encuentra en la mitad afloje la palanca y se procede a reajustar la posición para obtener una nivelación correcta del equipo.

**PASO 11.**

Para iniciar la prueba se debe colocar al vehículo a 20 o 40 centímetros del luxómetro y medir la altura correspondiente desde la superficie del piso hasta el centro exacto del faro (Luz de Xenón), para proceder a ajustar la altura de la caja óptica por medio de la columna graduada.



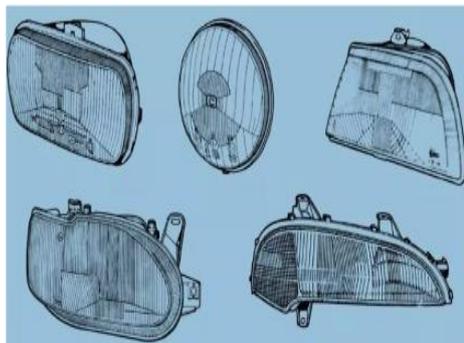
	
<p>PASO 12.</p> <p>Se debe buscar dos puntos simétricos existentes en la parte frontal del vehículo, se puede tomar como referencia la parte superior del parabrisas, el inicio del capó o los propios faros, para regular la inclinación del luxómetro.</p>	
<p>PASO 13.</p> <p>Con la ayuda del comprobador con visor láser facilita la alineación de la parte frontal del vehículo para regular la inclinación del luxómetro y defina un lugar en dónde se elimina el contacto directo del láser con un individuo.</p>	
<p>PASO 14.</p> <p>Utilizar gafas de protección para la realización de las pruebas debido a que puede ocasionar lesiones parciales o permanentes, al entrar en contacto directo el ojo humano con el láser ya que rompe la radiación de la córnea en 0,25 segundos.</p>	

PASO 15.

Verifique que las baterías del visor se encuentren en buenas condiciones, si es necesario reemplazar las 3 pilas de tipo AA verificando su polaridad para evitar daños en el equipo.

**PASO 16.**

Analizar qué tipo de faro e iluminación presenta el vehículo, entre ellos tenemos: versión de parábola, lenticular o LED.

**PASO 17.**

Si es versión parábola el sistema óptico que genera el láser debe apuntar o fijar al bulbo del haz o faro. Se identifica por su faro circular y su figura básica; se encuentran en vehículos de años antiguos con luz halógena.



PASO 18.

Si es versión lenticular el sistema óptico del láser debe alinearse con el centro del haz de luz. Se diferencia por su forma alargada o rectangular y consta de una luz halógena o de xenón.

**PASO 19.**

Finalmente, si presenta un faro LED se debe comprobar la posición del LED y la dirección que presenta para centrar el láser con la mitad de la LED master.

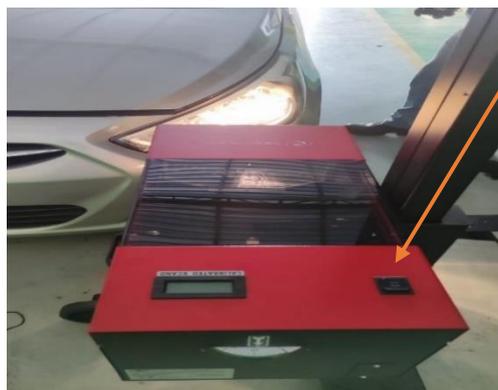
**PASO 20.**

Se debe encender el motor del vehículo y si se encuentra en un lugar cerrado instale de forma inmediata el sistema de extracción de gases de escape, según nos detallan las normativas para evitar intoxicaciones o daños por inhalación de gases tóxicos.



PASO 25.

Colocar en los botones de selección el tipo de luz que se va a medir.

**PASO 26.**

Verificar la imagen que muestra la luz y si se desplaza fuera del campo de referencia se debe realizar un reajuste hasta volver a conducir la imagen a las gráficas de referencia detalladas anteriormente por medio de los tornillos de regulación.

**PASO 27.**

Una vez que aparece el resultado en el panel, el número indicado se debe multiplicar por el número de la escala que se seleccionó, por ejemplo, si se escoge una escala básica o general de 200 lux y se obtiene 30 en la medición real, se debe multiplicar 200×30 y el resultado será 6000 lux.

**PASO 28.**

Realizar las pruebas a la luz de cruce, luz alta o intensa y antiniebla; si es necesario realizar una regulación manual del sistema de iluminación.



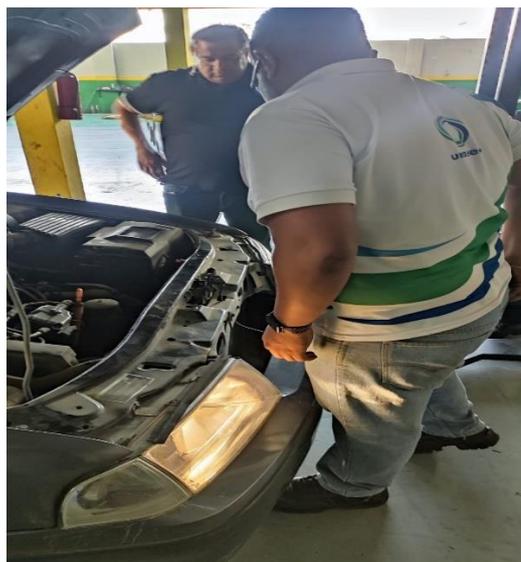
PASO 29.

Los rangos de trabajo de cada faro dependen de su intensidad de luz, para el cual, el faro halógeno debe presentar los siguientes datos en el luxómetro:

-Luz baja: 500-1500 lux

-Luz alta: 2000-3000 lux

Si la intensidad de luz no se encuentra dentro de los parámetros establecidos se realiza la calibración manual por medio del giro de una perilla o interruptor.

**PASO 30.**

El faro de xenón presenta valores bajos de intensidad de luz, al realizar la prueba si no se encuentra en el rango se debe realizar un reglaje o la sustitución del foco incandescente. Los valores de trabajo son:

-Luz baja: 500-1500 lux

-Luz alta: 2000-3000 lux

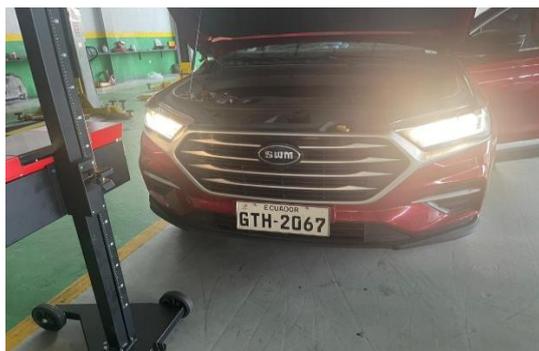
Estos sistemas cuentan con una regulación automática, por ende, utilizan diferentes sensores que detectan la inclinación del automotor para su reajuste.

**PASO 31.**

El faro LED presenta mayor intensidad luminosa, por lo que es utilizado para transitar por lugares con poca iluminación. Durante la prueba debe revelarse datos numéricos que son:

-Luz baja: 100-500 lux

-Luz alta: 1000-1500 lux



<p>La regulación de los faros se realiza por medio de circuitos eléctricos para un reglaje óptimo y el proceso se da por perillas manuales.</p>	
<p>PASO 32.</p> <p>El faro láser es el más utilizado en la actualidad debido a su funcionamiento y el tiempo de duración. Los rangos de trabajo deben encontrarse entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Luz baja: 1000-5000 lux -Luz alta: 10000-15000 lux <p>Su regulación se efectúa mediante sistemas de control electrónico y su potencia se reajusta para mejorar la visibilidad.</p>	
<p>Si al realizar las pruebas respectivas como se encuentran detallados en la guía práctica no se encuentran valores dentro de los rangos de trabajo establecidos se debe recalibrar o ajustar los faros, para obtener una iluminación adecuada que brinde una conducción segura y cómoda. Las consecuencias de no tener un reglaje correcto puede ocasionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Una visibilidad mínima dificulta transitar en lugares con reducida iluminación, esto se produce cuando el faro presenta valores inferiores al establecido por el fabricante . -Si la intensidad de luz es mayor de lo recomendado, puede ocasionar deslumbramiento a los conductores que circulan en sentido contrario generando una colisión. 	
<p>PASO 33.</p> <p>Si se presenta una avería se debe llamar de forma instantánea al técnico y no se debe abrir la caja óptica, debido a que la garantía del artefacto queda obsoleta.</p>	

Para el reglaje de los faros de xenón, halógenos, led y láser se debe seguir los mismos principios generales para ejecutar el diagnóstico automotriz, pero es necesario conocer los rangos de funcionamiento de cada faro y la forma adecuada de enfocar el luxómetro al centro del mismo.

CONTROL DE DOCUMENTO

<i>Elaborado por</i>	<i>Revisado por:</i>	<i>Aprobado por:</i>
Cargo: Ing. Juan José Castro, MsC	Cargo: COORDINADOR DE TALLERES Y LABORATORIOS	Cargo: DIRECTOR ADMINISTRATIVO
<i>Firma:</i>	<i>Firma:</i>	<i>Firma:</i>
<i>Fecha:</i> XXXXXXXXXXXX de 2019	<i>Fecha:</i> XXXXXXXXXXXX de 2019	<i>Fecha:</i> XXXXXXXXXXXX de 2019

4.3 Guía de Funcionamiento del Luxómetro Tecnotest

Estimado usuario,

¡Bienvenido al manual de uso del luxómetro Tecnotest! Este manual se ha elaborado para facilitar información completa y necesaria sobre el funcionamiento adecuado del equipo de diagnóstico automotriz, debido a que permite la medición y reglaje óptimo para evaluar la iluminación del vehículo en diferentes entornos. Además, es importante leer atentamente las instrucciones de uso detalladas en este manual para garantizar los resultados de las pruebas y mantener en buenas condiciones el equipo denominado luxómetro.

El luxómetro pertenece a las últimas generaciones de instrumentos elaborados para el control y reglaje de todo tipo de faros existentes en el mercado nacional e internacional de vehículos multimarca. Este equipo tiene como objetivo principal medir la cantidad de luz que emite un automotor en un lugar específico y consta de una unidad denominada lux(lx). El funcionamiento de este dispositivo se da a través de un control electrónico de microprocesador para una fácil manipulación y un índice mayor de precisión al realizar el procedimiento de regulación del haz de luz.

A su vez, consta de un visor de display de cristales líquidos que facilita la medición y su tolerancia es mínima debido a su procesador y una vez que se ha cumplido en su totalidad la configuración de la regulación, la gestión electrónica precisa los resultados y las etapas de trabajo para brindar mayor confiabilidad a los datos recolectados en la práctica. Finalmente, mediante un procedimiento de reglaje de faros facilita la conducción en lugares y situaciones con limitada visibilidad, para evadir obstáculos en la carretera y trasladarse a un lugar determinado de forma segura y cómoda.

4.4 Normas Generales de Seguridad

- Es importante leer detenidamente la información establecida en la guía y seguir las instrucciones al pie de la letra para su correcta instalación y mantenimiento del equipo de diagnóstico, brindando un servicio de buena calidad y prolongando el tiempo de servicio del luxómetro.
- Manipular el equipo personal calificado y clasificado, con el fin de evitar daños al luxómetro o accidentes dentro de la práctica.
- El lugar debe presentar ventilación o extractores de vapores para eliminar los gases generados por la ignición de un motor de combustión interna.
- El lugar de instalación del luxómetro debe tener buena iluminación, un ambiente seco y restricción de circulación libre de automotores.
- La manipulación del dispositivo debe ser cautelosa para evitar golpes o rasguños que puedan generar daños en su funcionamiento.
- Utilizar vestimenta apropiada para evadir golpe o lesiones.
- Es importante utilizar gafas de protección, por motivo de radiación elevada que puede desencadenar daño ocular.
- No fumar o tomar cuando se realiza las mediciones, para disminuir el porcentaje de error en las pruebas.
- Controlar que las instalaciones eléctricas se encuentren en buen estado y cumpliendo con normas de seguridad.
- Mantener la herramienta y objetos de trabajo de forma ordenada para evitar cortocircuitos o daños en el vehículo, por contacto directo en la batería o por deterioro de los sistemas auxiliares.

Figura 24

Equipo de Diagnóstico Luxómetro



Nota: Montaje del Luxómetro automotriz. Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

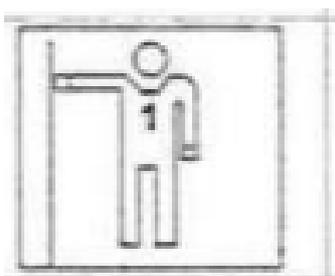
4.5 Definiciones Generales

A continuación, en el apartado se detallan las definiciones, terminología y simbología utilizada en el manual:

- Se denomina al operador de primer nivel debido a su nivel de información y conocimiento al utilizar el equipo en condiciones reales y normales de operación.

Figura 25

4.5.1 Operador de Primer Orden



Nota: Tipo de técnicos y mantenimientos. Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

- Se establece como operador del fabricante al técnico autorizado por el fabricante que realiza mantenimientos y reparaciones simples y rápidas; se basa en problemas eléctricos, electrónicos y de software.

Figura 26

4.5.2 Operador de Fabricante



Nota: Operador de una empresa específica. Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

4.6 Identificación del Fabricante

La etiqueta es de plástico para evitar el deterioro de la misma y que mantenga la información específica del equipo de diagnóstico, la cual se ubica en el lateral del equipo. Además, la manipulación directa con la etiqueta está prohibido, si existe un daño significativo en el identificativo del equipo debe comunicarse con el fabricante.

Figura 27

Identificación del Fabricante



Nota: Datos específicos del fabricante. Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

4.6.1 Ficha Técnica

Tabla 6

Configuración Básica del Luxómetro

Configuración de la prueba	Rango de medida	Distancia
	0-40cm	
Análisis visual arriba y abajo	0-4%	
	0-2288°	10 m
Control visual derecha e izquierda	0-100cm	
	0-10%	
	0-6000 ⁰	
Medición		
Intensidad de luz (lux)	0-240cm	25m
	0-150000	1m
Intensidad de luz (cd)	0-150000	25m
Condiciones ambientales de funcionamiento		
Temperatura	5°C-45°C	
Humedad relativa	20-80% sin condensación	
Presión	0,7/1,04atm	
Condiciones ambientales de almacenamiento		
Temperatura	-25°C/45°C	
Humedad relativa	≤95% sin condensación	
Condiciones ambientales de funcionamiento		
Temperatura	5°C-45°C	
Humedad relativa	20-80% sin condensación	
Datos complementarios		
Dimensiones	600-1740-670mm	
Peso	34kg	
Batería	Versión 2400/D, -2400/L1 en versión 9V y batería 12V.	

Nota: Configuración básica del luxómetro Tecnotest. Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

4.6.2 Simbología

Es posible mejorar el modelo básico mediante la adición de accesorios, los accesorios adicionales son compatibles con todos los demás diseños y se pueden identificar mediante el número de artículo HBT, que consiste en un conjunto de caracteres alfanuméricos.

Art.2400/A/B/C/D

Tabla 7

Simbología del Luxómetro

Símbolo	Descripción
Sistemas de alineación letra D	
-	Alineación de vehículo con espejo visor
L1	Alineación de vehículo con puntero láser y espejo visor
L2	Alineación con visor láser y puntero láser
LL	Alineación de vehículos con visor láser.
Configuración	
R	Base sobre rieles
PL/PLN	Panel polaco o interactivo
S	Luz de carretera o fotodiodo
H	Columna colgante
Lente	
K	Fresnel
V	Vidrio 200
G	Vidrio 230
Medidor de luz	
-	Luxómetro analógico
D	Luxómetro digital
L	Interfaz serie

Nota: Simbología de las principales características del luxómetro Tecnotest. Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

4.6.3 *Soporte Técnico y Mantenimiento*

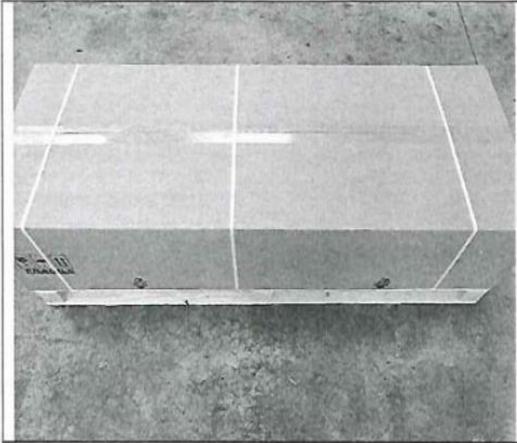
Es importante mantener la garantía para realizar mantenimientos y reparaciones de ser necesario, el cliente debe seguir al pie de la letra las instrucciones del manual. De lo contrario, los problemas del producto o el mal funcionamiento del equipo no estarán cubiertos por los términos de la garantía. Por otro lado, el fabricante puede realizar modificaciones al producto y a la documentación sin previo aviso, con el fin de mantener actualizado el desarrollo técnico y la producción. Estas modificaciones no serán aplicadas a los artículos de producción anterior.

4.6.4 *Ensamblaje del Luxómetro*

La exactitud en las pruebas y el cuidado del equipo de diagnóstico para el reglaje de faros se basa en un correcto ensamble de cada componente del luxómetro Tecnotest, para lo cual es indispensable seguir al pie de la letra el procedimiento detallado a continuación:

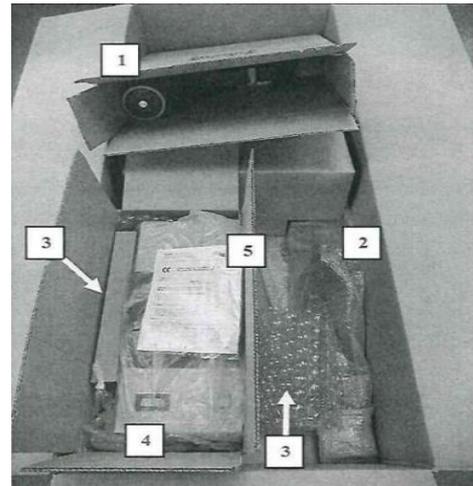
Tabla 8

Proceso de Ensamblaje del Luxómetro

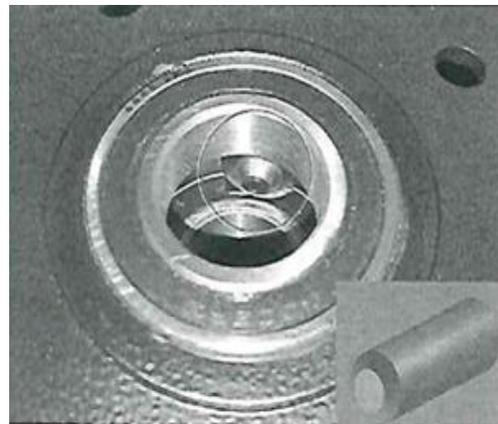
Procedimiento	Gráfico
Una vez adquirido el luxómetro es importante retirar la protección y verificar la integridad de cada una de sus piezas.	

Para verificar el estado del luxómetro, se analiza que se encuentren todos los componentes del equipo de diagnóstico en sus respectivas cajas. Entre ellos tenemos:

(1) Caja que contiene la base, (2) grupo de columnas, (3) espejo o visor láser, (4) caja óptica, (5) manual de mantenimiento, declaración de conformidad y accesorios de montaje.



Para la realización del ensamblaje se necesita un destornillador plano, dos llaves de 13mm y un allen de 6mm. Es necesario insertar la base de la columna con cuidado para evitar que la punta del freno se salga del asiento.



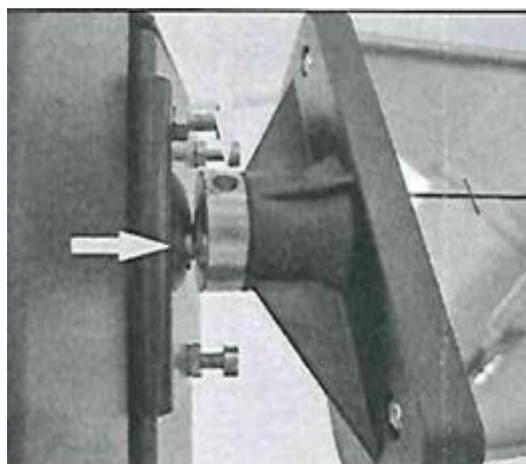
Posicionar la estructura en vertical comprobando la orientación correcta para obtener una correcta estabilidad.



Asegurar la caja óptica y la palanca a la estructura vertical por medio de un tornillo plano.

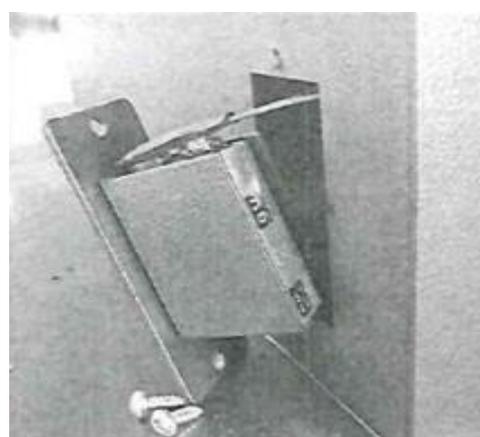


Retirar la visera de la caja y ajustarla mediante un tornillo de fijación al bloque de soporte.



Verificar la batería de 9V, para lo cual se debe seguir el procedimiento detallado:

- Abrir la tapa de la protección de la batería desenroscando las 2 posiciones.
- Desconectar el enchufe del cable.
- Reemplazar las 2 baterías de 9V y ajustar las protecciones.



Nota: Ensamblaje completo del luxómetro Tecnotest, para identificar sus componentes.

Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

4.6.5 Instalación del Luxómetro

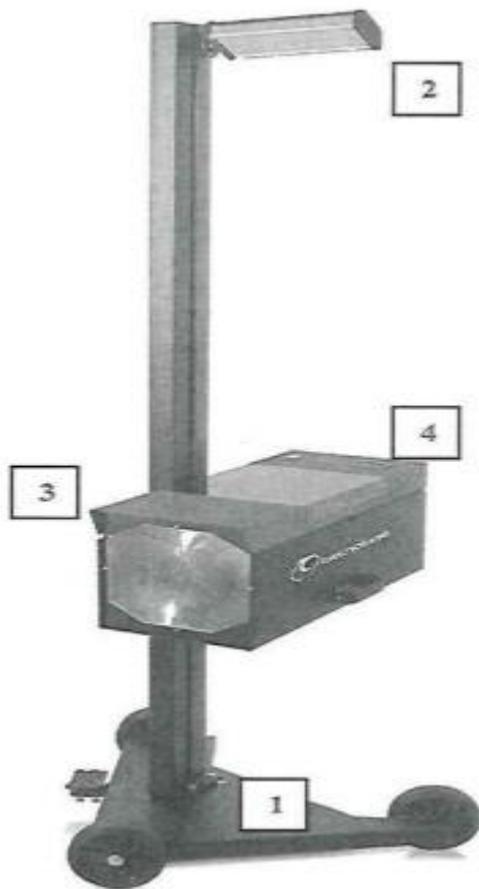
La instalación correcta del luxómetro es primordial para obtener mediciones precisas y recolectar información confiable que garanticen un correcto reglaje en los diferentes tipos de faros existentes, por ende, es necesario seguir las siguientes instrucciones:

- El lugar de instalación no debe estar expuesto a la luz solar de forma directa y cambios agresivos de temperatura y clima, para brindar un mayor tiempo de vida funcional.
- El luxómetro debe encontrarse en un lugar seco y libre de vibraciones que pueden alterar los datos de las pruebas de calibración de faros.
- Utilizar el dispositivo de regulación en un plano de apoyo completamente horizontal sin la presencia de desniveles que no supere el 1% de inclinación, para mantener los puntos de referencia alineados a los del vehículo.
- Tener en cuenta el espacio de instalación, por lo que, es necesario un plano de 2,3 metros de ancho y 8,5 metros de largo.
- La temperatura ambiente no debe ser inferior a los 5°C ni superar los 50°C, debido a que puede deteriorar la estructura del sistema.
- La alimentación del luxómetro puede ser por medio de una pila de 9 Voltios (pila transistor) o por corriente continua (CC) que va desde los 7V hasta 24V máximo para impedir daños por cambios de voltaje de forma brusca.
- No colocar ningún objeto o elemento sobre la caja óptica.
- La limpieza del luxómetro es a través de sustancia a base de agua, para disminuir los posibles daños en la pintura y acabado estético.
- Recubrir con un forro o una tela de algodón la caja óptica una vez finalizado la medición y reglaje.

4.6.6 Componentes del Luxómetro Tecnotest

Figura 28

Identificación de los Componentes del Luxómetro



Nota: Despiece del luxómetro Tecnotest, para identificar sus componentes. Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

1. Base y ruedas de goma.
2. Visor de espejo o visor láser.
3. Caja óptica
4. Luxómetro analógico o digital.

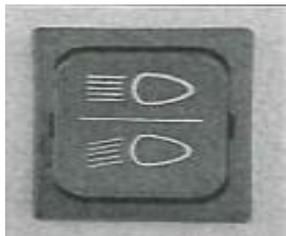
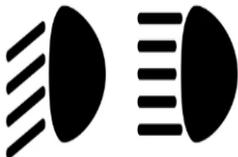
Los componentes ya mencionados permiten identificar el valor de la intensidad de luz en condiciones y tiempo real leído por medio del HBT y referido al faro bajo prueba.

4.6.7 Información del Luxómetro

En el mercado nacional e internacional existen diversos tipos de luxómetros, los cuales presentan diferentes características específicas de diseño y funcionamiento según el fabricante y modelo. En la actualidad es importante encerrar los equipos de diagnóstico para evitar datos o resultados erróneos de las pruebas generadas, por ende, es recomendable consultar las especificaciones y pautas establecidas por el fabricante del vehículo y del luxómetro. A continuación, en la Tabla 9 se identifican las principales disposiciones que existen en base al display o pantalla y los comandos de trabajo.

Tabla 9

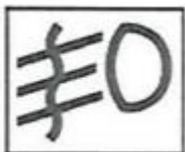
Tipos de Luxómetros

Tipos de luxómetros		
Luxómetro analógico	Luxómetro digital	Condiciones de trabajo
		Lectura de luz de cruce -Kcd-Klux 1mt -Lux25mt
		Lectura de luz alta -Kcd-Klux 1mt -Lux25mt Botón de selección de intensidad de luz

Nota: Identificación de las disposiciones de los diferentes luxómetros Tecnotest.

Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

Tabla 10*Valores de Referencia de la Intensidad de la Luz*

VALORES DE REFERENCIA DE INTENSIDAD DE LA LUZ						
Tipo	Min Cd	Máx Cd	Min Kcd	Máx Kcd	Min lux/25m	Máx lux/25m
	3750	90000	3,75	90	6	144
	20000	150000	20	150	32	240
	1700	11500	1,7	11,5	2,72	18,4

Nota: Identificación de los principales rangos de trabajo del luxómetro Tecnotest.

Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

4.7 Preparación del Automotor para el Reglaje de Faros

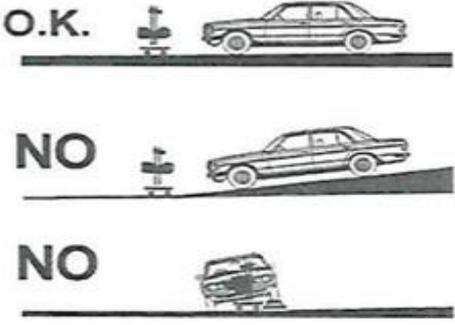
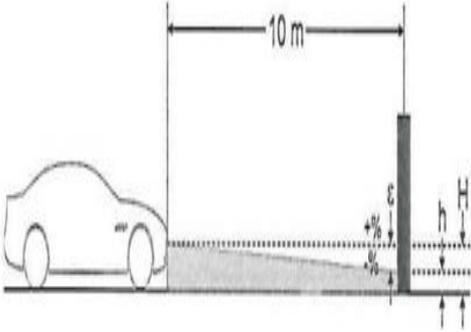
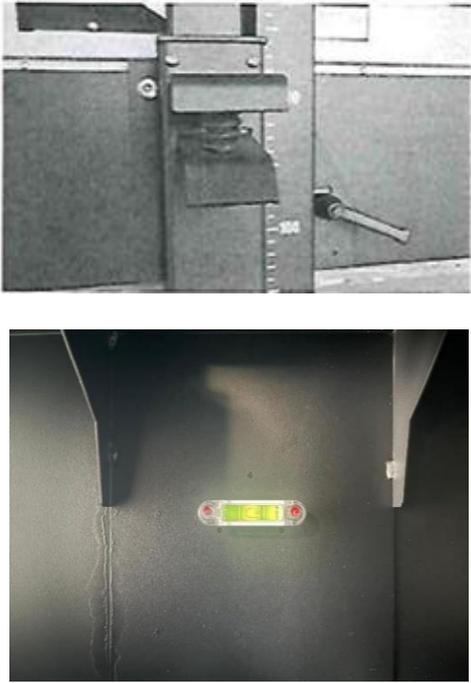
La efectividad del proceso de regulación de los faros depende de la preparación adecuada del vehículo antes de realizar las pruebas, para lo cual se detallan los pasos a seguir:

- Separar del vehículo toda carga excesiva que genere la compresión en el sistema de suspensión y desenganchar el remolque, si este presenta uno.
- Retirar las acumulaciones de barro o impurezas que se acumulan en la estructura del vehículo que puedan afectar en la geometría de proyección de luz.
- Verificar que los faros se encuentren sin impurezas en su superficie y sin la presencia de agua o humedad.

- Comprobar que los faros no se encuentren rotos o con fracturas en su luna y si es el caso realizar una reparación inmediata.
- Se debe mantener en el automotor una persona que su peso se encuentre entre los 70 a los 85kg, para simular de forma real las condiciones de manejo.
- Ajustar la carga y distribuirlo correctamente en el vehículo.
- Revisar la presión de los neumáticos conforme lo indica la ficha técnica del vehículo elaborada por el fabricante.
- Dirigir al vehículo al lugar destinado al reglaje de los faros, colocar el volante en posición de línea recta y activar el freno de mano.
- Ejecutar los procedimientos respectivos para las pruebas de reglaje.
- Revisar los resultados obtenidos.

4.7.1 Guía de Reglaje de Faros

Reglaje de faros con el Luxómetro Tecnotest	
<p>Verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Los faros están limpios y secos -Las ruedas del vehículo están en posición recta y nada afecta la correcta alineación del vehículo (por ejemplo, barro, nieve, hielo, etc.); -El vehículo no tiene distorsiones en el chasis -La presión de los neumáticos es correcta -El regulador de posición de los faros dentro de la cabina debe estar en posición "O"; -El vehículo está sobre una superficie plana. 	 

<p>Si la pendiente total del área es superior al 0,1%, puede ser necesario volver a trabajar en el área de trabajo para obtener una superficie de referencia plana.</p>	
<p>Definición de ángulo de inclinación</p> <p>"H": altura del centro del faro hasta el suelo</p> <p>"h": Altura de la imagen proyectada por el faro a una distancia de 10 m, desde el suelo</p> <p>"ε": Ángulo de paso, calculado con la siguiente fórmula: $\varepsilon = [(H-h)/1000] \times 100$</p>	
<p>Vehículos equipados con suspensión neumática: el motor debe estar encendido durante cinco minutos antes de comenzar la prueba. Inicie el control de faros solo con el motor encendido</p>	
<p>Coloque el probador de faros en el centro del área de trabajo correspondiente y verifique la posición del nivel dentro de la caja óptica, si no está correctamente nivelado, siga el proceso para que la unidad quede plana:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Suelte la palanca y ajuste la posición para estar nivelada. -Una vez que se encuentra la posición correcta, apriete la palanca de presión -Vuelva a comprobar la nivelación correcta 	

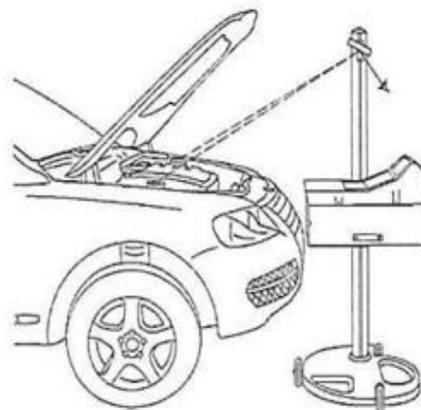
Coloque el probador de faros frente al faro del vehículo a una distancia entre 20-40 cm. Mida la altura desde el piso hasta el centro del faro del vehículo y ajuste la caja óptica a la altura correspondiente utilizando la escala graduada impresa en la columna.

Use como referencia la flecha en la parte superior del conjunto deslizante para señalar la altura de referencia.



Para la alineación de la visera del espejo buscar dos puntos simétricos en la parte delantera del vehículo (por ejemplo, la parte superior del parabrisas o los faros mismos).

Girar la caja óptica mirando en el espejo, las dos marcas coliman con la línea negra serigrafiada en el espejo.



La visera láser funciona con 3 pilas tipo AA para stylus. Para reemplazar desenrosque los 2 tornillos colocados en la tapa de plástico, retire las pilas descargadas, reemplácelas por otras nuevas prestando atención a la polaridad.



La prueba debe realizarse con el motor encendido. Si está operando en interiores, antes de arrancar el motor, encienda el sistema de extracción de gases de escape para expulsar las emisiones contaminantes fuera del ambiente de trabajo de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

Faro Halógeno



- Para alinear el faro halógeno el sistema de puntería láser óptico debe dirigirse al bulbo del haz.

-Se realiza la prueba de alineación de luces altas y luces bajas, una vez que aparece los resultados en el panel el número indicado se debe multiplicar por la escala de selección.



Los rangos de trabajo del faro halógeno deben presentar los siguientes datos en el luxómetro:

-Luz baja: 500-1500 lux

-Luz alta: 2000-3000 lux

Nota: Si la intensidad de luz no se encuentra dentro de los parámetros establecidos se realiza la calibración manual por medio del giro de una perilla o interruptor.

Faro Xenón



-Para alinear el faro de xenón el sistema de puntero láser óptico debe dirigirse al centro de la lente.

-Se realiza la prueba de alineación de luces altas y luces bajas, una vez que aparece los resultados en el panel el número indicado se debe multiplicar por la escala de selección.



Al realizar la prueba si no se encuentra en el rango se debe realizar un reglaje o la sustitución del foco incandescente. Los valores de trabajo son:

-Luz baja: 500-1500 lux

-Luz alta: 2000-3000 lux

Nota: Estos sistemas cuentan con una regulación automática, por ende, utilizan diferentes sensores que detectan la inclinación del automotor para su reajuste.

Faro LED



-Para realizar el reglaje del faro LED debe comprobarse el haz de montaje, comenzando desde la posición de la luz de cruce y centrando la forma del LED.

-Se realiza la prueba de alineación de luces altas y luces bajas, una vez que aparece los resultados en el panel el número indicado se debe multiplicar por la escala de selección.



Durante la prueba debe revelarse valores entre:

-Luz baja: 100-500 lux

-Luz alta: 1000-1500 lux

Nota: La regulación de los faros se realiza por medio de circuitos eléctricos para un reglaje óptimo y el proceso se da por perillas manuales.

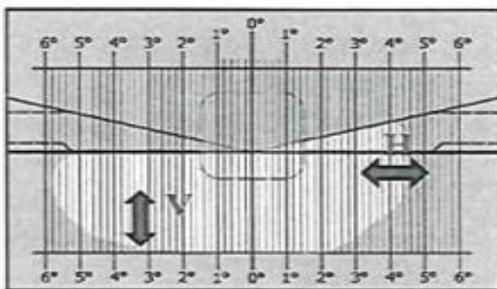
Es importante mencionar que el procedimiento es el mismo para todo tipo de faro, lo que cambia únicamente son los valores de la intensidad de la luz establecido en unidades de “lux” que se revela en el panel digital.

4.7.2 Comprobación de las Luces del Vehículo

La comprobación de luces de cruce depende de la proyección de la luz, debido a que se debe desplazar hacia arriba o hacia abajo y hacia la izquierda o la derecha tomando como referencia la línea principal de HV, se debe realizar el ajuste hasta volver a conducir la imagen como se muestra al lado.

Figura 29

Comprobación de las Luces de Cruce



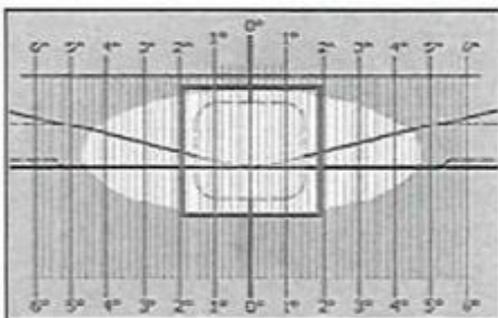
Nota: Reglaje de las luces de cruce por medio de la iluminación y las referencias.

Adaptado de: (Tecnolux, 2020).

El reglaje de las luces altas la proyección de la luz se debe desplazar hacia arriba o hacia abajo y hacia la izquierda o la derecha hacia la línea de referencia principal de HV, se debe realizar un ajuste hasta volver a conducir la imagen como se muestra a continuación.

Figura 30

Reglaje de las Luces Altas



Conclusiones

En base al análisis se identificó las principales normativas establecidas para la iluminación de todos los modelos de vehículos y los tipos de faros existentes para realizar una conducción segura.

Se diferenciaron las ventajas que generan el reglaje de faros por medio de un equipo de diagnóstico automotriz denominado luxómetro y las condiciones de funcionamiento en tiempo real, generando una conducción cómoda y segura evitando deslumbramientos y alumbrando los lugares con poca luz.

Se determinó que el luxómetro Tecnotest es un equipo de diagnóstico automotriz que permite la medición precisa en diferentes modelos de faros, su diseño y características técnicas permite un reglaje en diferentes niveles de iluminación de forma rápida y segura.

Se logró diferenciar los parámetros existentes para el reglaje de los faros automotrices que presentan los vehículos actuales y los modelos fabricados años pasados; para así decretar una solución ante fallos existentes.

Se implementó una guía detallada del procedimiento adecuado para la alineación de los faros, para así generar una conducción segura y cómoda ante toda adversidad presente en la carretera; tomando en cuenta la seguridad vial, cumplimiento de la normativa, optimización del rendimiento y protección de componentes auxiliares.

Se estableció que por medio de las instrucciones detalladas en las pruebas se puede obtener resultados óptimos enfocados en los principales desperfectos que presentan los faros de los diferentes automotores, para así establecer la calibración necesaria y alcanzar una iluminación adecuada.

Recomendaciones

Es necesario leer las instrucciones establecidas por el fabricante para conocer a fondo cada componente del equipo y su utilización adecuada para entender todas sus condiciones en tiempo real.

Para obtener mediciones precisas, es recomendable realizar mediciones en varias ubicaciones para obtener un promedio de los resultados. Además, es importante asegurarse de que no haya obstáculos que puedan afectar la medición.

Es recomendable realizar mediciones en diferentes momentos para obtener una comprensión completa de la intensidad de la luz en un área determinada, debido a que la luz puede variar en el transcurso del día.

Es necesario mantener al luxómetro en un lugar seguro y almacenarlo con todas las protecciones cuando no se está utilizando, para evitar daños y asegurar su correcto funcionamiento.

Se recomienda realizar un mantenimiento regular y programado del luxómetro para obtener resultados seguros; esto puede incluir la limpieza del lente, comprobación de sus elementos de fijación y el reemplazo de las baterías del láser si es necesario.

Bibliografía

- Alcívar, J. (2016). *Diseño, implementación y análisis de un prototipo de vehículo a gasolina*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Alcívar, J. (2016). *Diseño, implementación y análisis de un prototipo de vehículo híbrido*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Alvear Muevecela, W. L. (2019). *Diseño del sistema eléctrico en baja tensión para estaciones de carga de autobuses eléctricos*. Universidad de Cuenca.
- Anchundia, I. P. (Febrero de 2016). *Estudio de implementación de una línea de revisión técnica vehicular para vehículos a gasolina en talleres “bárceñas” del cantón Milagro*. Obtenido de UIDE. Facultad de Ingeniería Automotriz: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/966>
- Aroca Martínez, A. (2021). *Diseño y desarrollo de un faro delantero para automoción*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Barrera Doblado, O., & Ros Marín, J. A. (2016). *Sistemas eléctricos y de seguridad y confortabilidad*. Paraninfo.
- Brunetti, F. (2012). *Motores de combustión interna*. Blucher.
- Caisaguano Durán, S., & Montaleza Guamán, C. I. (2018). *Diseño de un terminal atenuador de impactos para la seguridad pasiva en vías*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Calderón Matamoros, A. F. (2020). *Diseño e implementación de un sistema automático de regulación del alumbrado en un vehículo suzuki forsa I*. Universidad del Azuay.

- Castro Narajo, D. J. (2019). *Diseño de un prototipo para geolocalización y automatización vehicular a bajo costo usando herramientas open source*. Universidad de Guayaquil.
- Cerpa Flores, J. A. (2020). *Distribución de un taller automotriz para la ciudad de Cotacachi*. Universidad Técnica del Norte.
- Cervantes Loor, F. I., & Sánchez Bonilla, D. A. (2021). *Diseño y elaboración de un módulo que simule la BCM de un vehículo de gama media*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Cevallos Mora, X. A. (2019). *Factibilidad del uso de las RFID en un taller automotriz*. Universidad San Francisco de Quito.
- Cortés Solé , S. (2022). *Sistema de control de los faros delanteros de un vehículo mediante mensajería CAN*. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Cruz Benito , J., Vishwakarma , S., Fernández , F., & Faro, I. (2021). *Automated Source Code Generation and Auto-Completion Using Deep Learning: Comparing and Discussing Current Language Model-Related Approaches*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Delgado, G. V., & Pástor, E. M. (7 de Julio de 2017). *El automóvil en la historia. Luces y sombras*. Obtenido de INNOVA Research Journal: <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/332>
- Díaz del Olmo Campo, L. F. (2018). *Diagnóstico, diseño y estrategia de implementación de propuestas de mejora para el proceso de reparación de carrocería y pintura en un taller automotriz*. Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Domínguez, R. d. (2020). *Universidad Nacional de Educación a Distancia*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=-EflCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Fuentes , M., Herrera , R., Lerma , F., & Saucedo, S. (2021). *Reducción de desperdicio en proceso de fabricación de faro automotriz*. Ciencia en la frontera.
- Garrido Aldarias, M. (2019). *Diseño del sistema de regulación de un faro de automóvil utilizando técnicas CAD/CAM (CATIA V. 5)*. Universidad de Jaén.
- Gaviria, J. E. (30 de noviembre de 2002). *Universidad de Antioquia*. Obtenido de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/326361?articlesBySimilarityPage=2>
- Gómez López, E. (2022). *Sistema de simulación mediante hardware-in-the-loop para controlador de faros frontales adaptativos (AFS)*. Universidad Autónoma de Puebla.
- González Moro , P. L. (2007). *Hipótesis sobre la forma y construcción del faro de La Coruña conocido como la «Torre de Hércules»*. Instituto Juan de Herrera.
- Guerra Méndez , E. (31 de Enero de 2019). *Ruede Seguro*. Obtenido de <https://www.centrodediagnosticoautomotor.com/2019/01/31/revision-tecnico-mecanica/>
- Hella. (2020). *Manual de instrucciones del aparato de reglaje de faros universal serie digital IV*. Ideas para el automóvil del futuro.
- Hernández Díez , E., Méndez Manjón, I., & Plasencia Lozano , P. (2021). *La regulación municipal comparada sobre el uso de los vehículos de movilidad personal (VPM)*. R-Evolucionando el transporte.

- HINO, M. (12 de Abril de 2018). *Manual técnico de HINO 17-26*. Obtenido de <https://www.hino.cl/fg-1726>
- Iglesias, C., & Soria, V. (14 de octubre de 2019). *Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos*. Obtenido de <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/30245>
- INEC. (2021). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. INEC.
- INEN. (2012). *Servicio Ecuatoriano de Normalización*. Gobierno del Encuentro.
- Ipas Garayoa, O. (2020). *Uso del Deep Learning para desarrollar un software de seguridad activa embebido en un patinete urbano*. Universidad Pública de Navarra.
- Jara Urdialez, J. O. (2018). *Modernización, automatización y revalorización de un vehículo antiguo*. Universidad San Francisco de Quito.
- Kates, E., & Luck, W. (2009). *Motores Diésel y de gas de alta compresión*. Reverté.
- Martínez Gutiérrez, L. R. (2019). *Prototipo de sistema de seguridad vehicular*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Mayorga Jeréz , D. A., & Castillo , J. A. (2021). *Determinación de los niveles de iluminación de diferentes tipos de faros en un vehículo*. INNOVA Research Journal.
- Mayorga, D. A., & Castillo, J. A. (7 de Marzo de 2018). *Determinación de los niveles de iluminación de diferentes tipos de faros en un vehículo*. Obtenido de INNOVA Research Journal: <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/630>

- McGreal , R., Montoya Ramírez, M. S., & Obiajeli Agbu, J. F. (2022). *Horizontes digitales complejos en el futuro de la educación 4.0: luces desde las recomendaciones de UNESCO*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia.
- Medina, D. (2018). *Diseño, instalación y trucaje del sistema eléctrico para un vehículo de competición de rally de la marca SUZUKY FORSA 1*. ESPE.
- Meneses Narváez, A. H., Guzmán Tello , J. R., & Ayala Pinto , S. L. (2022). *Importancia de la mecánica ligera en el mantenimiento preventivo del vehículo*. Polo del Conocimiento.
- Molina Vallejo, L. C., & Valencia Pazos, S. F. (2020). *Diseño y construcción de un prototipo de vehículo híbrido ecológico para movilidad urbana en la ciudad de Riobamba mediante el uso del software CAD, CAM, CAE*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Olds, R. (2022). *Motor Giga*. Obtenido de <https://motorgiga.com/historia/marcas/historia-de-la-marca-oldsmobile/gmx-niv22-con842.htm>
- Pons, Font. (21 de Octubre de 2016). *Seguridad pasiva del vehículo* . Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700290/helvia/aula/archivos/repositorio/0/44/html/motors.html>
- Puente, E. (12 de octubre de 2016). *Semantic Scholar*. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/Que-el-trabajo-titulado-%22ESTUDIO-DE-LAS-CURVAS-DE-Puente/3416d946b1d30ecc809bd02bfe6aba7bf97a6173>

Rocha Hoyos, J., Tipanluisa, L., Zambrano, V., & Portilla, Á. (2018). *Estudio de un Motor a Gasolina en Condiciones de Altura con Mezclas de Aditivo Orgánico en el Combustible*. Escuela Politécnica Nacional.

Rodríguez, M. (2018). *Departamento de Traducción e Interpretación y Comunicación Multilingüe*. Obtenido de <https://revistas.ucm.es/index.php/ESTR/article/view/71500/4564456558257>

Ruigi, L. (2015). *Preparación de Motores de Competición*. Ediciones CEAC.

Stylidis, K., Woxlin, A., Siljefalk, L., Heimersson, E., & Söderberg, R. (2020). *Understanding light. A study on the perceived quality of car exterior lighting and interior illumination*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827120307010>

Tecnolux. (2020). *Probador de haz de faros TST2400/DK/LI/L2*. TECNOLUX SRL.

Tenopala Mendoza, J. F. (2019). *Implementar un dispositivo para alineación de faros en la empresa DINA Camiones*. Centro de Tecnología Avanzada de México.

Uriarte, J. (2020). *Historia del Automóvil*. Obtenido de Características: <https://www.caracteristicas.co/historia-del-automovil/>.

Vega, E., González Calderón, J., Villegas, A., & Vallejo Montesinos, J. (2016). *Un bisel de un faro automotriz: efectos de la razón de desperdicio/material virgen en sus propiedades fisicoquímicas debido al uso de policarbonato reciclado*. Bibliografía Latinoamericana.

Vega, G. (30 de Julio de 2017). *UIDE*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/3641>

Wynarczyk, H. (2017). *Proceso de una investigación de campo*. MNRT.

Yaure Machuca, J. F. (2019). *Sistema de seguridad activa*. Universidad Politécnica Salesiana.

