



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

EVALUACIÓN DE LA COMPRENSIÓN DE LOS TESTIGOS DE ADVERTENCIA DEL
CUADRO DE CONTROL DE INSTRUMENTOS DE VEHÍCULOS CATEGORÍA M1
MEDIANTE LA NORMATIVA ISO 9186-1

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: IVÁN ALEXANDER VANEGAS SÁNCHEZ
CHRISTIAN JAVIER ESTRELLA MEJÍA
TUTOR: ING. FREDY GONZALO TACURI MOSCOSO, MSc.

Cuenca - Ecuador
2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Iván Alexander Vanegas Sánchez con documento de identificación N° 0107291320 y Christian Javier Estrella Mejía con documento de identificación N° 0302447388; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 08 de julio del 2024

Atentamente,

Iván Alexander Vanegas Sánchez

0107291320

Christian Javier Estrella Mejía

0302447388

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Iván Alexander Vanegas Sánchez con documento de identificación N° 0107291320 y Christian Javier Estrella Mejía con documento de identificación N° 0302447388, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Evaluación de la comprensión de los testigos de advertencia del cuadro de control de instrumentos de vehículos categoría M1 mediante la normativa ISO 9186-1”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 08 de julio del 2024

Atentamente,

Iván Alexander Vanegas Sánchez

0107291320

Christian Javier Estrella Mejía

0302447388

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Fredy Gonzalo Tacuri Moscoso con documento de identificación N° 0103369542, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE LA COMPRENSIÓN DE LOS TESTIGOS DE ADVERTENCIA DEL CUADRO DE CONTROL DE INSTRUMENTOS DE VEHÍCULOS CATEGORÍA M1 MEDIANTE LA NORMATIVA ISO 9186-1, realizado por Iván Alexander Vanegas Sánchez con documento de identificación N° 0107291320 y por Christian Javier Estrella Mejía con documento de identificación N° 0302447388, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 08 de julio del 2024

Atentamente,



Ing. Fredy Gonzalo Tacuri Moscoso, MSc.

0103369542

DEDICATORIA

Dedico este proyecto, en primer lugar a Dios y a nuestra Madre, la Virgen del Cisne, que con sus bendiciones han sido la base esencial dentro de mi vida personal y universitaria.

También a mis padres, Néstor y Carmen, por su apoyo incondicional, por haber creído en mí y por sus sacrificios, que hoy se ven reflejados en mi carrera.

A mis hermanos Joel y Patricio por estar presente el transcurso del camino para convertirme en un profesional.

A mis abuelitos Aurora y Julio, que desde el cielo me cuidan y aunque no pueden estar físicamente conmigo, siempre los llevo en mi corazón y espero volver a verlos algún día.

También a mis demás familiares y amigos que han estado presentes a lo largo de este viaje, quienes con sus consejos y apoyo me han permitido avanzar y lograr hacer este sueño realidad.

Iván Alexander Vanegas Sánchez

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, Mariuxi Mejía y Favio Estrella, por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, y por ser mis más grandes apoyos y motivadores en cada etapa de mi vida.

A mi hermano, Esteban Estrella, por su constante apoyo y por siempre estar a mi lado, brindándome su cariño y comprensión.

A mis tíos Gabriel Mejía, Jenny Mejía, Jackelin Mejía, a mi prima Salome Jiménez por su paciencia, amor y apoyo inquebrantable durante todo este proceso. Gracias por ser mi refugio y mi fuerza.

Y a todos aquellos que, con su amistad y apoyo, han hecho posible que hoy alcance esta meta.

Christian Javier Estrella Mejía

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme la vida y la fuerza para alcanzar este logro muy importante.

A mis padres Néstor y Carmen, por su amor y cariño incondicional, por guiarme con sus consejos y apoyarme en todo momento para cumplir este sueño que anhelaba desde siempre. De la misma manera a toda mi familia, en especial a mi abuelita Laura y a todos mis tíos que me apoyaron de alguna forma en el transcurso de mi vida universitaria.

A los docentes y amigos, con quienes compartí esta etapa de mi vida, especialmente a mis amigos Hellen y Cristian por su constante apoyo a lo largo de la carrera.

A nuestro tutor, el Ing. Fredy Tacuri, por su conocimiento, asesoría y excelente docencia, que nos ayudaron a desarrollar con éxito nuestro proyecto.

Iván Alexander Vanegas Sánchez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en la realización de esta tesis. En primer lugar, a mi director de tesis el Ing. Freddy Tacuri por su guía, paciencia y valioso aporte a lo largo de este proceso. Su conocimiento y experiencia han sido invaluable para el desarrollo de este trabajo. A mis padres, Mariuxi Mejía y Favio Estrella, por su amor incondicional, apoyo constante y por creer en mí en todo momento. Gracias por ser mi fuente de inspiración y motivación. A mis amigos y colegas, Ivan Vanegas, Hellen Culquipuma y en especial a mi mejor amigo Sebastián González, quienes me han brindado su apoyo moral y han sido una fuente de ánimo durante los momentos difíciles. Su compañerismo y amistad han hecho que este camino sea más llevadero y enriquecedor.

Christian Javier Estrella Mejía

RESUMEN

La investigación realizada en este trabajo buscó analizar el nivel de conocimiento de los testigos del tablero de instrumentos en la ciudad de Cuenca, utilizando el método de comprensibilidad ISO 9186-1. El reconocimiento adecuado de estos testigos es esencial para la seguridad vial y evitar daños en los vehículos. Las pruebas incluyeron 16 símbolos, previamente identificados por Persson & Rundqvist (2007) como los más significativos para el diseño de tableros, y se contó con una muestra de 323 personas. La determinación de comprensibilidad se basó en la normativa ISO 3864-1 (2011), la cual establece que un símbolo debe alcanzar más del 67% de reconocimiento para ser considerado reconocible. Los resultados mostraron que únicamente 6 de los 16 símbolos superaron el criterio ISO, representando solo el 37.5% del total evaluado. Esto evidencia una falta de conocimiento en la población, especialmente entre los conductores jóvenes con licencias no profesionales y las personas del tercer grupo de edad. Estos resultados sugieren la necesidad de implementar capacitaciones, ya que de esta manera se puede disminuir el porcentaje de desconocimiento sobre estos testigos del tablero de instrumentos, que constituyen la principal forma de comunicación entre el vehículo y el conductor.

Palabras clave: testigos, tablero de instrumentos, conducción segura, evaluación.

ABSTRACT

The research conducted in this study aimed to analyze the level of knowledge regarding dashboard indicators in the city of Cuenca, using the ISO 9186-1 comprehensibility method. Proper recognition of these indicators is crucial for road safety and preventing vehicle damage. The tests included 16 symbols, previously identified by Persson & Rundqvist (2007) as most significant for dashboard design, with a sample size of 323 individuals. Comprehensibility determination was based on ISO 3864-1 (2011) standards, which require symbols to achieve over 67% recognition to be considered recognizable. Results showed that only 6 out of the 16 symbols met the ISO criterion, representing just 37.5% of the total evaluated. This highlights a lack of knowledge among the population, particularly among young drivers with non-professional licenses and those in the third age group. These findings suggest the need for implementing training programs to reduce the percentage of unfamiliarity with these dashboard indicators, which serve as the primary means of communication between the vehicle and the driver.

Keywords: warning lights, dashboard, safe driving, evaluation.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO.....	7
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN	16
PROBLEMA	17
ANTECEDENTES.....	18
IMPORTANCIA Y ALCANCES	18
DELIMITACIÓN.....	18
OBJETIVOS	20
CAPÍTULO 1: Estado del arte sobre los testigos de panel de control de instrumentos de los vehículos categoría M1	21
1.1. Panel de instrumentos	21
1.1.1. Función del panel de instrumentos.....	21
1.1.2. Partes del panel de instrumentos	22
1.1.3. Tipos de luces testigo	25
1.2. Simbología de los indicadores	26
1.2.1. Alcance.....	26
1.2.2. Términos específicos.....	27
1.2.3. Consideraciones generales	27

1.2.4.	Colores	29
1.3.	Norma ISO 9186-1	30
1.3.1.	Presentación de los símbolos.....	31
1.3.2.	Consideraciones de respuesta.....	31
1.3.3.	Consideraciones demográficas.....	31
1.3.4.	Dimensionamiento de los símbolos y consideraciones de evaluación	32
1.4.	Investigaciones relacionadas.....	33
1.5.	Población.....	34
1.5.1.	Conductores de la ciudad de Cuenca.....	36
1.5.2.	Segmentación por condiciones sociales	36

CAPITULO 2:	Valoración del nivel de conocimiento de las luces testigo del panel de instrumentos en los conductores de vehículos categoría M1 de la ciudad de Cuenca mediante la metodología ISO 9186-1	38
-------------	--	----

2.1.	Cálculo del tamaño de la muestra	38
2.1.1.	Consideraciones para establecer el tamaño de la muestra.....	38
2.1.2.	Ecuación para la determinación de la muestra	39
2.1.3.	Resultados de la estimación muestra.....	39
2.2.	Consideraciones de la encuesta.....	40
2.2.1.	Presentación	40
2.2.2.	Instrucciones.....	41
2.2.3.	Información personal.....	41
2.2.4.	Símbolos a evaluar	41
2.3.	Proceso de aplicación.....	44

2.4.	Lugares de aplicación de la encuesta	46
------	--	----

CAPITULO 3: Evaluación del nivel de conocimiento de las luces testigo del panel de instrumentos mediante técnicas estadísticas.		49
--	--	----

3.1.	Análisis de resultados	49
------	------------------------------	----

3.1.1.	Información demográfica	49
--------	-------------------------------	----

3.1.2.	Evaluación del nivel de reconocimiento	50
--------	--	----

3.1.2.1.	Relación de la edad con el nivel de conocimiento	51
----------	--	----

3.1.2.2.	Relación de la ocupación con el nivel de reconocimiento	53
----------	---	----

3.1.2.3.	Relación del género con el nivel de conocimiento.....	54
----------	---	----

3.1.2.4.	Relación del nivel de educación con el nivel de conocimiento.....	55
----------	---	----

3.1.2.5.	Relación de la experiencia con el nivel de conocimiento	57
----------	---	----

3.1.2.6.	Relación del tipo de licencia con el nivel de conocimiento	59
----------	--	----

3.1.2.7.	Comprensión general de los indicadores del tablero de instrumentos ..	61
----------	---	----

3.1.2.8.	Determinación de símbolos comprensibles según norma ISO 3864-1 .	63
----------	--	----

4.	CONCLUSIONES	67
----	--------------------	----

5.	RECOMENDACIONES.....	68
----	----------------------	----

6.	BIBLIOGRAFÍA	69
----	--------------------	----

7.	ANEXOS	72
----	--------------	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1 Ubicación de la Universidad Politécnica Salesiana.....	19
Figura 2 Tablero de instrumentos	22
Figura 3 Partes del panel de instrumentos	23
Figura 4 Mapa de las parroquias rurales de Cuenca	35
Figura 5 Mapa de las parroquias urbanas de Cuenca.....	35
Figura 6 Diagrama de flujo sobre la aplicación de la encuesta.....	46
Figura 7 Ubicación de los centros de revisión técnica vehicular y matriculación en Cuenca	47
Figura 8 Ubicación de la agencia nacional de tránsito.....	48
Figura 9 Relación de la edad con el porcentaje de reconocimiento	52
Figura 10 Relación de la ocupación con el porcentaje de reconocimiento	54
Figura 11 Influencia del género del participante con el reconocimiento de los testigos	55
Figura 12 Influencia del nivel de educación con el nivel de conocimiento	57
Figura 13 Influencia de la experiencia con el nivel de conocimiento.....	59
Figura 14 Influencia del tipo de licencia con el nivel de conocimiento	60
Figura 15 Gráfica de porcentajes de respuestas correctas para cada testigo evaluado	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Partes del panel de instrumentos	23
Tabla 2 Tipos de alertas panel del instrumento.....	24
Tabla 3 Tipos de luces testigo	25
Tabla 4 Ejemplos símbolos del tablero de instrumentos.....	26
Tabla 5 Términos específicos.....	27
Tabla 6 Código estándar de colores y significado de símbolos	30
Tabla 7 Consideraciones demográficas de la persona encuestada según la normativa.....	32
Tabla 8 Conductores de la ciudad de Cuenca	36
Tabla 9 Valores y denominaciones utilizados para determinar la muestra	39
Tabla 10 Testigos del tablero tomados en cuenta para la evaluación	42
Tabla 11 Características demográficas de la muestra (n=323)	49
Tabla 12 Resultados del nivel reconocimiento según la edad.....	51
Tabla 13 Resultados del nivel de conocimiento con relación con la ocupación del encuestado .	53
Tabla 14 Resultados del nivel de conocimiento con relación al género del participante.....	54
Tabla 15 Resultados del nivel de conocimiento según el nivel educativo	56
Tabla 16 Resultados del nivel de conocimiento según la experiencia del conductor	57
Tabla 17 Resultados del nivel de conocimiento según el tipo de licencia del conductor	59
Tabla 18 Reconocimiento de los testigos del tablero de instrumentos por los participantes	61
Tabla 19 Testigos reconocibles	64
Tabla 20 Testigos no reconocibles	65

INTRODUCCIÓN

En el contexto urbano actual, la seguridad vial se destaca como un componente importante para salvaguardar la integridad de todos los actores viales. La comprensión adecuada de los testigos de advertencia en el panel de control de instrumentos de vehículos emerge como un aspecto importante en este escenario, siendo estos indicadores visuales esenciales para la comunicación entre el vehículo y el conductor, alertando sobre posibles fallos mecánicos o condiciones adversas en la carretera. Sin embargo, investigaciones previas han revelado una carencia significativa en el conocimiento y la interpretación de estos símbolos por parte de los conductores, lo que podría resultar en situaciones de riesgo y accidentes evitables en entornos urbanos y rurales. Por lo tanto, se plantea la necesidad de abordar un estudio, evaluando el nivel de conocimiento de los conductores, para determinar si existe la necesidad de abordar estas deficiencias y fomentar medidas de educación. La presente investigación se enfoca en analizar la comprensión de los testigos de advertencia del panel de control de instrumentos de vehículos categoría M1 entre los conductores en la ciudad de Cuenca, utilizando como referencia la normativa ISO 9186-1. Mediante una metodología de revisión, análisis estadístico y consulta directa a conductores, se espera contribuir a la seguridad vial en Cuenca, proporcionando información relevante para implementar acciones concretas en beneficio de la comunidad.

PROBLEMA

El problema se focaliza en la falta de conocimiento por parte de los conductores con la interpretación de los indicadores de advertencia presentes en el panel de instrumentos de los vehículos. Según (Žunjić et al., 2022) señala que varios símbolos están diseñados de modo que resulta complicado distinguir entre los distintos procesos y sus aplicaciones. Además de acuerdo con (Jung & Choe, 2018) el panel de instrumentos proporciona la información para una conducción segura y previene el riesgo de accidentes, pérdidas económicas y muertes. Sin embargo, en el país no se ha hecho un estudio para evaluar el nivel de comprensibilidad de los indicadores del tablero de instrumentos, analizando principalmente las evaluaciones de obtención de licencias donde no hay material al respecto, por lo que este desconocimiento podría ser un problema de accidentes en las vías ecuatorianas. Adicionalmente según (Massey, 2013) un estudio por Britannia Rescue en julio de 2013 a 2.018 conductores, encontró que el 98% de ellos no lograba comprender los iconos de advertencia del panel de instrumentos. Por tal motivo (Manojlovic et al., 2023) desarrolla una investigación analizar el conocimiento de los símbolos entre los jóvenes ya que según su análisis era la población con más índice de accidentes.

ANTECEDENTES

El tablero de instrumentos de un vehículo se considera a la unidad central que posee una variedad de controles y monitores los diversos sistemas del vehículo. La interacción entre el automóvil y el conductor se realiza a través del panel de instrumentos, que ofrece símbolos e indicadores que transmiten información esencial para la conducción. (Jung & Choe, 2018)

Estudios previos realizados en diversos países han señalado varios símbolos analizados no cumplían con los estándares requeridos de comprensión. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de abordar las deficiencias en la percepción y entendimiento de los símbolos en los paneles de control vehicular, con el fin de reducir los riesgos asociados con la incorrecta identificación de indicadores en el entorno de conducción.

IMPORTANCIA Y ALCANCES

La importancia y alcance de este proyecto es beneficiar al grupo de investigación en ingeniería del transporte (GIIT), refiriéndose a la línea de investigación de transporte y movilidad. Así mismo, a la población ecuatoriana con el análisis de las posibles deficiencias de conocimiento en conductores, de tal manera que se mejorará la seguridad vial y se determinará la necesidad de implementar capacitaciones continuas.

DELIMITACIÓN

El presente proyecto se desarrollará en la Universidad Politécnica Salesiana, ubicada al norte de la ciudad en el campus de Cuenca, para la recopilación de datos se evaluará a la población de la ciudad de Cuenca.

Figura 1*Ubicación de la Universidad Politécnica Salesiana*

Nota: Tomado de (Google, s. f.)

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el nivel conocimiento de simbología de los testigos de advertencia del cuadro de instrumentos automotrices de vehículos M1 a conductores en la ciudad de Cuenca mediante el método ISO 9186-1 para obtener indicadores sobre el déficit de conocimiento mediante el cual se puede abogar la inclusión de este tema en la educación de conductores, capacitaciones a ciertos grupos y rediseño de los símbolos con bajos índices de reconocimiento.

Objetivo Específico

- Investigar el estado del arte sobre los testigos de panel de control de instrumentos de los vehículos categoría M1, mediante el uso de fuentes científicas, revistas indexadas, trabajos académicos.
- Valorar el nivel de conocimiento de las luces testigo del panel de instrumentos en los conductores de vehículos categoría M1 de la ciudad de Cuenca mediante la metodología ISO 9186-1
- Evaluar el nivel de conocimiento de las luces testigo del panel de instrumentos mediante técnicas estadísticas.

CAPÍTULO 1: Estado del arte sobre los testigos de panel de control de instrumentos de los vehículos categoría M1

1.1.Panel de instrumentos

El panel de instrumentos del vehículo es un sistema de información que posee varios elementos que permiten al conductor saber en tiempo real los aspectos del funcionamiento del vehículo. Además de estos datos fundamentales, el panel de instrumentos tiene las funcionalidades de registrar los kilómetros recorridos por el vehículo y registrar también la distancia en un determinado momento (Haro Sandoval et al., 2017).

Para asegurar que la información sea efectiva y se mantenga actualizada, el panel de instrumentos se conecta al bus CAN del vehículo. Esta conexión brinda acceso directo a los datos recopilados por los sensores del automóvil mediante la Unidad de Control Electrónico (ECU). De esta manera, se permite una supervisión constante y precisa del estado del vehículo, favoreciendo una conducción segura. (Haro Sandoval et al., 2017).

1.1.1. Función del panel de instrumentos

La función del panel de instrumentos es proporcionar información sobre el desempeño y las condiciones del vehículo. Los datos mostrados incluyen la velocidad, la temperatura del motor, la presión de los neumáticos, el nivel de combustible y otros parámetros relevantes, como se ilustra en la figura 2. Estos elementos son esenciales para la seguridad y el rendimiento del automóvil (Jung & Choe, 2018).

Además de su función principal de informar, el panel de instrumentos cumple con la misión de alertar al conductor sobre fallos y advertencias relacionadas con el rendimiento del vehículo. Estas alertas abarcan desde fallos mecánicos críticos hasta situaciones de conducción peligrosas, tales como baja presión de aceite, sobrecalentamiento del motor o fallos en el sistema

de frenos. Al proporcionar información sobre estos problemas, el panel permite que el conductor tome medidas correctivas oportunas, contribuyendo así a la prevención de accidentes y daños mayores en el vehículo(Zulkefli, 2019).

Figura 2

Tablero de instrumentos



Nota: tomado de (Panel de instrumentos, 2023).

1.1.2. Partes del panel de instrumentos

Los componentes del panel de instrumentos de un vehículo están agrupados en el cuadro de instrumentos, ubicado en el tablero. Esta disposición facilita que el conductor acceda y visualice la información, como se observa en la figura 3, lo que es esencial para garantizar una conducción segura.

Figura 3
Partes del panel de instrumentos



Nota: elaboración propia

En la tabla 1 se muestra las diferentes partes del cuadro de instrumentos con su descripción.

Tabla 1
Partes del panel de instrumentos

Partes del Cuadro de Instrumentos	Descripción
Indicadores de Tipo Reloj	Estos son indicadores, como el velocímetro, el tacómetro, el indicador de combustible y el de temperatura, pueden mostrarse en formatos analógicos, digitales o una combinación de ambos. Están integrados al bus CAN del vehículo, lo que facilita la detección de cambios internos utilizando dispositivos electrónicos.

Indicadores de Nivel de Combustible	El indicador de combustible muestra la cantidad de combustible restante en el vehículo mediante una aguja móvil en una escala graduada.
Indicadores de Temperatura del Refrigerante	El indicador de temperatura del motor muestra al conductor la temperatura actual del motor usando una resistencia que genera calor en el sistema de refrigeración, con un reloj indicador que utiliza colores o números para representar diferentes niveles de temperatura.
Odómetro	Registra los kilómetros totales, la velocidad del vehículo y la distancia recorrida.
Tacómetro de revoluciones	El tacómetro registra las revoluciones del motor, detectando el movimiento a través de una transmisión por cable que se acciona mediante un engranaje en el eje del distribuidor o de levas.
Testigos	Son luces indicadoras en el tablero del vehículo que alertan al conductor sobre problemas críticos de seguridad o del motor. Estos avisos son fundamentales para prevenir problemas al proporcionar señales visuales, como la presión de aceite, la carga de la batería y la temperatura del refrigerante.

Fuente: tomado de (Zulkefli, 219).

Los sistemas de control en el panel de instrumentos pueden ser alertados mediante indicadores de aguja, luces testigo o avisos sonoros, adaptándose al tipo de información que se desea comunicar al conductor, en la tabla 2 se muestra los tipos de alerta.

Tabla 2

Tipos de alertas panel del instrumento

Tipos de alertas del panel de instrumentos

Indicadores de aguja	La aguja móvil de estos dispositivos indica mediciones como la velocidad del vehículo, las revoluciones del motor o el nivel de combustible, ofreciendo al conductor una referencia visual clara de la información a través de su posición en una escala.
Luces testigo	Las luces testigo son luces indicadoras que se activan para alertar al conductor sobre condiciones o problemas particulares. Estas señales luminosas pueden variar en colores como rojo, ámbar, verde y azul.
Avisadores acústicos	Determinados sistemas de control pueden emplear alarmas sonoras para avisar al conductor acerca de situaciones críticas, como sin el cinturón de seguridad o alguna puerta o puertas abiertas mientras el vehículo está en movimiento.

Nota: Tomado de (Agustina García, 2015)

1.1.3. Tipos de luces testigo

De acuerdo con la clasificación de (AIS-071, 2009) estas luces de advertencia se dividen en clases distintas como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

Tipos de luces testigo

Clasificación	Propósito	Ejemplo
Control	Notificar al conductor sobre el estado de las funciones del vehículo, indicando si están activadas o no.	Botón de encendido, control de cruce, interruptor de luces.
Indicador	Muestra la magnitud de las características físicas que el instrumento está diseñado para detectar.	Indicador de temperatura del motor, medidor de nivel de combustible.

Testigo	Señal luminosa que indica la activación de un dispositivo, su estado funcional (correcto o defectuoso), una condición específica o una anomalía operativa.	Luz de advertencia de freno, luz de advertencia de presión de neumáticos, testigo de airbag.
---------	--	--

Nota : tomado de (AIS-071, 2009).

1.2.Simbología de los indicadores

1.2.1. Alcance

La normativa internacional (ISO 2575, 2010), clasifica los símbolos utilizados en los indicadores y luces de advertencia del panel de instrumentos de vehículos automotrices según su significado. En la tabla 4 se detallan ejemplos típicos de acuerdo con este estándar, el cual establece señales estandarizadas diseñadas para controles, indicadores y luces de advertencia en vehículos de pasajeros, así como en vehículos comerciales ligeros y pesados.

Su objetivo es asegurar que los controles y dispositivos del vehículo sean fácilmente identificables. Además, la normativa especifica los colores permitidos para las luces de advertencia, las cuales informan al conductor sobre el estado operativo de los diversos sistemas del vehículo.

Tabla 4

Ejemplos símbolos del tablero de instrumentos

Símbolo	Significado
	El símbolo del freno de mano es un testigo rojo que indica cuando el freno de mano está activado



Indica un problema con el sistema ABS cuando está encendido, y el vehículo puede frenar sin la asistencia del ABS.



Indica los sistemas están activados para facilitar el arranque en climas fríos. Se apaga cuando es seguro arrancar el motor

Nota: tomado de *Fuente* (ISO 2575, 2010)

1.2.2. Términos específicos

También la normativa determina el significado de términos específicos usados comúnmente, en la tabla 5 se describe estos términos.

Tabla 5

Términos específicos

Término	Significado
Símbolo	Una representación visual que comunica información sin depender del idioma.
Indicador luminoso	Un dispositivo de visualización que muestra el funcionamiento correcto o incorrecto de un sistema, su activación o la falta de funcionamiento.
Señal	Un gráfico visual que puede ser observado, generalmente utilizado en etiquetas o adhesivos y con un significado particular
Aplicación	La alteración de los símbolos originales para preservar la claridad visual y la coherencia general.

Nota: tomado de (ISO 2575, 2010)

1.2.3. Consideraciones generales

De acuerdo con la normativa (ISO 2575, 2010) establece pautas para la creación y uso de símbolos en los tableros automotrices. A continuación, se detallan las condiciones que esta

normativa específica para garantizar que los símbolos sean efectivos y fácilmente legibles para los conductores.

- **Símbolos y signos estándar:** Los símbolos empleados deben cumplir con los estándares establecidos en los anexos correspondientes, permitiéndose ajustes mínimos si son necesarios para asegurar que sean claramente visibles para el conductor.
- **Desarrollo y legibilidad:** En el proceso de diseño de los símbolos, es importante considerar aspectos como el grosor de las líneas y la forma de los símbolos para garantizar que sean comprendidos adecuadamente. Se permite cierta flexibilidad para modificar elementos de los símbolos con el objetivo de mejorar su legibilidad en situaciones particulares.
- **Formas de vehículos:** Las siluetas de los vehículos en la normativa no son limitadas, permitiendo a cada diseñador proponer la representación más adecuada del vehículo.
- **Tamaño y contraste:** Los símbolos deben tener dimensiones apropiadas para facilitar la comprensión del observador y deben contrastar claramente con el fondo sobre el cual están ubicados.
- **Transmisión de fallos:** Se describen métodos para comunicar fallos o mal funcionamiento utilizando símbolos básicos junto con códigos de colores específicos.
- **Numeración y tamaño de símbolos:** Se define un sistema de numeración para los símbolos, reservando números para aquellos que aún están bajo consideración o no están incluidos en la norma.
- **Presentación de símbolos en anexos:** Se especifica el tamaño de presentación de los símbolos en los anexos de la norma.
- **Desarrollo de nuevos símbolos:** Se instruye sobre cómo deben construirse nuevos símbolos, asegurando coherencia con los ya existentes.

1.2.4. Colores

Según la normativa (ISO 2575, 2010) , los colores que se emplean en los indicadores o testigos de un vehículo, tienen las siguientes consideraciones:

- **Rojo:** Este color indica peligro para las personas o daños graves en los sistemas del vehículo, que requieren revisión inmediata. La advertencia de señales de este color implica la seguridad de las personas e integridad del vehículo.
- **Amarillo o Ámbar:** El amarillo o ámbar indica que hay condiciones anormales de funcionamiento en el vehículo, lo que podría resultar en daños al vehículo o representar un peligro a largo plazo.
- **Verde:** Este color comunica una condición de funcionamiento normal y segura del vehículo o información. Indica que todos los sistemas están operando correctamente y que el vehículo está en condiciones de operación adecuada.

Los colores que principalmente se usan se muestran en la tabla 6, con una referencia de cada color utilizado. Es importante destacar que un mismo símbolo puede presentarse en más de un color para transmitir diferentes significados. Además, ciertos colores se asignan a indicadores específicos según los anexos de la normativa.

- **Azul:** Se utiliza para indicadores específicos, como las luces de carretera. Este color proporciona información adicional al conductor sobre características particulares del vehículo.
- **Verde:** En el contexto de los indicadores, se emplea para señalar funciones como las señales de giro, indicando acciones que el conductor puede realizar de manera segura.

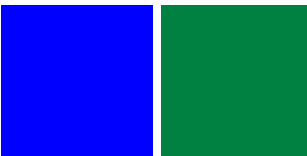
En lo que respecta a los sistemas de calefacción y refrigeración:

- **Rojo:** Se utiliza para indicar calor en los sistemas de calefacción.
- **Azul:** Indica frío en los sistemas de refrigeración.

Cuando ninguna de las condiciones anteriores es aplicable, se recurre al color blanco como un color neutro para ciertos símbolos o indicadores. Además, un mismo símbolo puede representarse en varios colores para indicar cambios en las condiciones de funcionamiento del vehículo.

Tabla 6

Código estándar de colores y significado de símbolos

Color	Significado	Ejemplos
	Información	 
	Revisión	
	Revisión inmediata	

Nota : tomado de (Zulkefli, 2019)

1.3.Norma ISO 9186-1

De acuerdo con la normativa (UNE-ISO 9186-1, 2022) establece directrices para evaluar la comprensión de los símbolos visuales utilizados en edificios, servicios públicos, transporte y otros ámbitos. Esta norma es fundamental debido al creciente comunicación visual en entornos donde la rápida y eficaz transmisión de información es esencial. Define métodos para asegurar que los símbolos sean entendidos de manera universal, especialmente en un mundo cada vez más

globalizado donde el turismo, el comercio y la movilidad internacional son habituales. Además, busca fomentar la estandarización de símbolos para prevenir confusiones y facilitar una comunicación efectiva en diversos contextos y culturas.

De esta norma se emplea el método de prueba, parte uno "método para probar comprensibilidad". Esta metodología busca evaluar el nivel de comprensibilidad de un símbolo o signo gráfico.

1.3.1. Presentación de los símbolos

De acuerdo con (UNE-ISO 9186-1, 2022) , las variantes de los símbolos deben mostrarse utilizando un color negro sobre fondo blanco, utilizando colores solo cuando sea indispensable para una representación precisa del símbolo. Es esencial establecer un contexto general para cada símbolo, preferiblemente en el idioma que el encuestado entienda mejor. Además, es importante proporcionar un conjunto claro de instrucciones junto con el material de prueba para orientar adecuadamente al encuestado.

1.3.2. Consideraciones de respuesta

Los símbolos o signos pueden ser evaluados de acuerdo con el método ISO 9186-1, el cual prescribe mostrar un símbolo específico al encuestado y solicitarle que identifique su significado. Este método se basa en la formulación de preguntas directas, primero, "¿Conoce el significado de este símbolo?" y luego, "¿Cuál es el significado de este símbolo?". Esta técnica permite no solo verificar la comprensión del encuestado sobre el símbolo en particular, sino también analizar la precisión de las respuestas y evaluar el grado de familiaridad del individuo con los símbolos gráficos utilizados. Además, las directrices del método también instruyen que si el encuestado no puede reconocer o entender el significado del símbolo, debe indicar explícitamente "no sé" en su respuesta, garantizando así una evaluación clara.(UNE-ISO 9186-1, 2022).

1.3.3. Consideraciones demográficas

El material de prueba debe incluir características demográficas de los encuestados, lo que facilita el análisis de respuestas según diferentes grupos de población, en la tabla 7 se muestra las características que sugiere la normativa. Esto permite identificar posibles problemas o patrones relevantes que puedan ayudar a comprender mejor el tema en cuestión.

Tabla 7

Consideraciones demográficas de la persona encuestada según la normativa

Ítem	Descripción
Fecha de la sesión de prueba	Indica cuándo se lleva a cabo la evaluación, siendo esencial para el registro y la organización de los datos.
Nombre de la persona encuestada	Identifica quién realiza la prueba, lo cual puede ser relevante para el seguimiento y la comunicación posterior.
Edad del encuestado	Se clasifica en tres grupos para fines de análisis demográfico: 15 a 30 años, 31 a 50 años y más de 50 años.
Sexo del encuestado	Proporciona información sobre la distribución de género entre los participantes.
Nivel educativo del encuestado	Se divide en tres categorías, según el nivel de educación alcanzado, lo cual influye en la comprensión de los símbolos gráficos.
País de residencia, origen étnico o cultural	Ofrecen datos adicionales sobre la diversidad cultural y geográfica de los encuestados.
Discapacidad	Especifica si los encuestados tienen alguna discapacidad y su tipo, crucial para adaptar la prueba y garantizar la accesibilidad.

Nota : Tomado de (UNE-ISO 9186-1, 2022).

1.3.4. Dimensionamiento de los símbolos y consideraciones de evaluación

El procedimiento de elaboración de pruebas implica la creación de páginas de evaluación tanto impresas como digitales. Cada página está diseñada para presentar diversas versiones de símbolos gráficos en el centro, seguidas de un área destinada a que el encuestado proporcione su respuesta. Es importante que los símbolos estén claramente visibles en su totalidad y que, si su tamaño es inferior a 28 mm, las representaciones de las variantes conserven sus dimensiones reales. Esto garantiza una evaluación concisa del nivel de comprensión del encuestado respecto a los símbolos presentados.

1.4. Investigaciones relacionadas

La comprensión de los testigos de advertencia en el panel de instrumentos ha sido objeto de varias investigaciones en diferentes países, varios autores han realizado análisis sobre este tema obteniendo los siguientes resultados.

La investigación de (Manojlovic et al., 2023) destaca la importancia de comprender los símbolos en los tableros de automóviles que señalan aspectos de seguridad y problemas durante la conducción. Su estudio evaluó dieciséis símbolos, de los cuales seis fueron recomendados por la ISO, con el objetivo de evaluar su usabilidad y la capacidad de reconocimiento por parte de los encuestados. Los resultados mostraron que ocho símbolos no alcanzaron el umbral del 67% de éxito en su reconocimiento, según el criterio ISO 3864-1. Como propuestas, sugiere fortalecer los programas de enseñanza en escuelas de conducción sobre los símbolos de seguridad y revisar el diseño de aquellos símbolos que no son fácilmente reconocibles, con el fin de mejorar la comunicación visual del tablero con los conductores.

El estudio de (Rodak et al., 2022) se enfocó en la comprensión de los símbolos utilizados en vehículos para informar a los conductores sobre la necesidad de intervenir en situaciones donde el vehículo no puede continuar en modo automatizado. Utilizó el Test de Comprensión ISO 9186 adaptado y evaluó nueve pictogramas diferentes en conductores de turismos y de autobuses

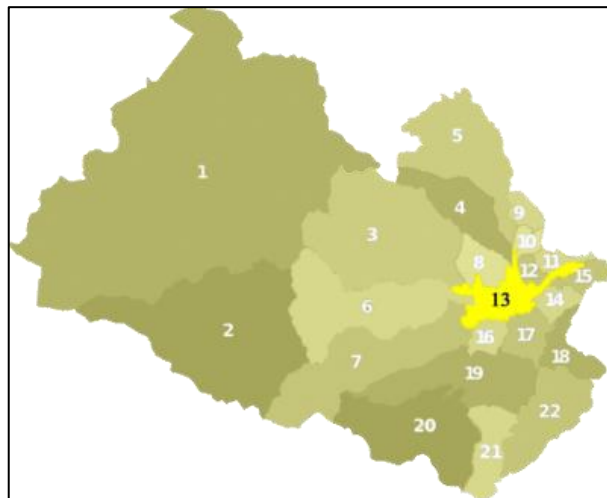
profesionales. Sus hallazgos resaltaron la asociación de los conductores entre el color rojo y la información de peligro, así como la influencia del color en la interpretación de los símbolos, lo que podría llevar a respuestas incorrectas. Esto sugiere la importancia de la claridad y legibilidad de los símbolos para garantizar una comunicación efectiva con los conductores y prevenir situaciones de riesgo en la carretera.

También (Zulkefli, 2019) reveló que la mayoría de los participantes, 53 de 70, estaban confundidos con el indicador de la luz antiniebla trasera, interpretando erróneamente que representaba las luces antiniebla delanteras. Esta confusión se debe a las variaciones en los diseños de los indicadores entre diferentes marcas de automóviles, aunque representen las mismas funciones. En Malasia, donde la luz antiniebla trasera es obligatoria desde 2012 según las regulaciones de la UNECE, este malentendido puede resultar en el uso incorrecto de la luz, que es muy brillante y puede distraer a otros conductores. Para mitigar estos problemas, se recomienda estandarizar el diseño de los indicadores en colaboración con el Consejo de Diseño de Malasia y el Instituto de Investigación Industrial y de Estándares de Malasia (SIRIM), y mejorar la formación en las escuelas de conducción sobre los indicadores básicos del vehículo.

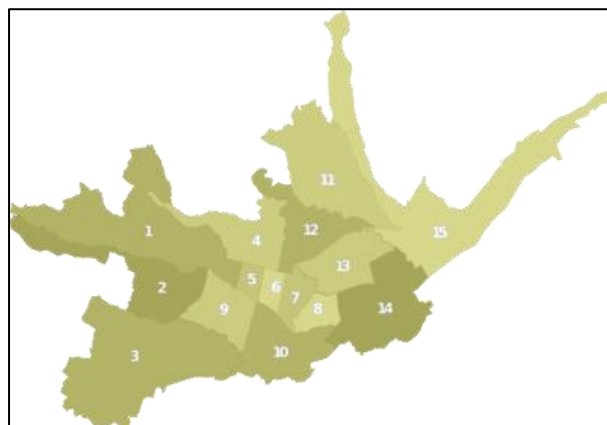
1.5.Población

El estudio actual examina las tasas de accidentes que afectan a toda el área del cantón Cuenca, el cual es la ciudad principal de la provincia de Azuay y el tercer cantón más poblado del país, con una población total de 636,996 habitantes según las estadísticas de crecimiento poblacional proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el año 2010 (INEC, 2010).

El cantón Cuenca se divide en dos secciones, ya que se encuentra conformada por 21 parroquias rurales como se muestra en la figura 4 y 15 parroquias urbanas como se muestra en la figura 5.

Figura 4*Mapa de las parroquias rurales de Cuenca*

Nota: tomado de («Cantón Cuenca», 2024)

Figura 5*Mapa de las parroquias urbanas de Cuenca*

Nota: tomado de («Cantón Cuenca», 2024)

La información proporcionada se utiliza para delimitar el área de estudio con el objetivo de analizar la población y determinar el tamaño de la muestra. Esto implica la aplicación de

métodos y estrategias que permitan comprender el comportamiento de este fenómeno, con el fin de mejorar la seguridad vial en las carreteras ecuatorianas.

1.5.1. Conductores de la ciudad de Cuenca

De acuerdo con (Guamán Romero & Zúñiga Armijos, 2023) la ciudad de Cuenca cuenta con la siguiente población de conductores mostrada en la tabla 8.

Tabla 8

Conductores de la ciudad de Cuenca

	Tipos de Licencias	Licencias Totales	Porcentaje de cada Tipo de Licencias
No profesional	Tipo A	24,362	8.25%
	Tipo B	195,032	66.01%
	Tipo F	2,380	0.81%
Profesional	Tipo C	30,981	10.49%
	Tipo D	10,997	3.72%
	Tipo E	30,756	10.41%
	Tipo G	964	0.33%
	Total	295,472	100%

Nota : Tomado de (Guamán Romero & Zúñiga Armijos, 2023)

1.5.2. Segmentación por condiciones sociales

De acuerdo con varios estudios realizados para la población se realiza un análisis mediante la segmentación de variables demográficas, las cuales se analizan para varias premisas que facilitan el análisis de los niveles de comprensión y estos factores. Estos datos, sugieren una relación directa

con los niveles de comprensión y familiaridad de los conductores. De esta manera se han definido las siguientes variables demográficas.

1. Edad
2. Ocupación o profesión
3. Género
4. Nivel educativo
5. Años de experiencia en la conducción
6. Tipo de licencia de conducir

La segmentación por estas variables permitirá un análisis en la identificación de los grupos más afectados, así como en la evaluación de la influencia de diversos factores en la comprensión de los símbolos.

CAPITULO 2: Valoración del nivel de conocimiento de las luces testigo del panel de instrumentos en los conductores de vehículos categoría M1 de la ciudad de Cuenca mediante la metodología ISO 9186-1

2.1.Cálculo del tamaño de la muestra

Para obtener resultados del estudio es necesario establecer el tamaño de la muestra de la población total de conductores de la ciudad de Cuenca , según (Guamán Romero & Zúñiga Armijos, 2023) en la ciudad de Cuenca en el año 2023 tuvo un total de 295,472 conductores entre profesionales y no profesionales.

2.1.1. Consideraciones para establecer el tamaño de la muestra

Error

El porcentaje de error mide la precisión de los resultados de una encuesta, indicando la distancia entre los resultados de la muestra y los valores reales de la población. Es establecido por los investigadores que deciden el nivel de confianza y el margen de error aceptable. Un menor porcentaje de error refleja resultados más precisos, en este caso se plantea tener un 2% de error.

Valor de confianza Z

El nivel de confianza define el nivel de verdad que poseen las respuestas de las encuestas, en esta investigación se plantea el 90% que de acuerdo con la tabla presente en (Pita Fernández, 1996) refleja el valor de $Z=1.645$ para el porcentaje de determinado.

Valor de p y (1-p)

Los valores adicionales de reemplazo son obtenidos a partir del valor de Z , de igual manera según la tabla de valores presente en (Pita Fernández, 1996) se obtiene los siguientes datos $p=0.05$ y $(1-p)=0.95$.

2.1.2. Ecuación para la determinación de la muestra

De acuerdo con (Pita Fernández, 1996) , mediante la siguiente ecuación 1 se determina el tamaño de la muestra con un porcentaje de confianza definido.

Ecuación 1

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

La tabla 9 muestra la denominación, nomenclatura y valores a utilizar en la ecuación.

Tabla 9

Valores y denominaciones utilizados para determinar la muestra

Nomenclatura	Denominación	Valor
N	Población total.	295472
Z	Nivel de confianza	1.65
p	Proporción esperada del fenómeno de estudio en relación con la población	0.05
q	Proporción de la población que no se relaciona con el fenómeno de estudio ($1-p$), donde la suma de p y q siempre es igual a 1	0.95
d	Precisión o margen de error, que en este caso es del 2%	0.02

Nota: adaptada por los autores. Tomado de (Pita Fernández, 1996)

2.1.3. Resultados de la estimación muestra

En la ecuación 1 se reemplaza los valores obtenidos que se muestran en la tabla 9 y se obtiene el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{295472 * 1.65^2 * 0.05 * 0.95}{0.02^2 * (295472 - 1) + 1.65^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 322.94$$

$$n = 323$$

De esta manera para obtener un estudio con un 90% de confiabilidad sobre el tema de investigación se determina que la muestra para un total de 295 472 conductores que existe en la ciudad de Cuenca la muestra debe ser de 323 personas encuestadas.

2.2.Consideraciones de la encuesta

La encuesta debe estar considera por los siguientes puntos que son utilizados comúnmente en estudios con similitud, para permitir un modelo organizado, de fácil compresión para el encuestado.

- Nombre de la universidad.
- Razón breve del motivo de la encuesta.
- Instrucciones.
- Cuerpo.
- Agradecimiento.

2.2.1. Presentación

La presentación de la encuesta es un aspecto importante, ya que comunica al encuestado que este estudio se realiza con fines educativos, debido a esto es importante mencionar el nombre de la universidad y el objetivo principal de la encuesta.

2.2.2. Instrucciones

Las instrucciones de la encuesta son importantes para asegurar que la información recolectada pueda ser procesada de manera confiable. A continuación, se presentan las instrucciones.

- **Importancia de la información personal:** Indicar a los participantes que es importante rellenar la información personal, ya que esto permitirá un análisis de los diferentes grupos demográficos.
- **Estructura de las preguntas:** Informar a los participantes que para cada símbolo presentado en la encuesta, existen dos preguntas a responder.
- **Desconocimiento del símbolo:** Instruir a los participantes que, en caso de desconocer el significado del símbolo, deben señalar la palabra "no" en la primera pregunta y dejar en blanco la segunda pregunta.
- **Conocimiento del símbolo:** Indicar que si el participante conoce el significado del testigo, debe proceder a contestar la segunda pregunta.

2.2.3. Información personal

Esta sección facilita la obtención de información del encuestado, esencial para segmentar los datos en el análisis posterior e identificar grupos con mayores deficiencias. Se requerirá la siguiente información:

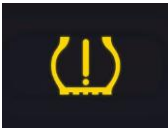
- Edad
- Ocupación o profesión
- Género
- Nivel educativo
- Años de experiencia en la conducción
- Tipo de licencia de conducir

2.2.4. Símbolos a evaluar

Para determinar los símbolos que se incluirán en la encuesta se tomó el estudio realizado por (Persson & Rundqvist, 2007) , titulado “Design of instrument cluster for automobiles” . El objetivo de esta tesis de maestría fue realizar una investigación mediante la comparación de tableros de instrumentos de varios automóviles de diferentes marcas de vehículos como Toyota , Mercedes , Mitsubishi , Mazda entre otras marcas y también referente a recopilación de respuestas de personas encuestadas sobre el diseño del cuadro de instrumentos y analizar qué información más importante que debe mostrarse en los tableros para la conducción segura de un automóvil, determinando los siguientes testigos mostrados en la tabla 10.

Tabla 10

Testigos del tablero tomados en cuenta para la evaluación

Imagen	Nombre del Símbolo	Función o Significado
	Lavaparabrisas y limpiaparabrisas	Alerta al conductor cuando el nivel del líquido lavaparabrisas es insuficiente.
	Aceite del motor	Indicar problemas cuando la presión del aceite del motor es demasiado alta o baja, potencialmente dañina.
	Baja presión de los neumáticos	Notificar al conductor cuando la presión de aire en los neumáticos es insuficiente para una conducción segura.
	Nivel de combustible	Advertir al conductor cuando el nivel de combustible en el tanque está bajo.

	Fallo de freno	Indicar que hay problemas en el sistema de freno.
	Temperatura de anticongelante	Alerta cuando la temperatura del motor es demasiado alta, previniendo posibles daños en el motor.
	Estado de carga de la batería	Indica problemas en la carga de la batería del vehículo, lo que podría afectar el funcionamiento eléctrico.
	Bolsa de aire	Advierte sobre un posible mal funcionamiento en el sistema de airbag del vehículo.
	Fallo del sistema de frenos antibloqueo	Indica problemas en el sistema de frenos antibloqueo (ABS), importante para la seguridad durante la frenada.
	Fallo control ESP	Alerta al conductor sobre condiciones inadecuadas del control ESP.
	Luz antiniebla delantera	Mejorar la visibilidad en malas condiciones climáticas
	Fallo de la bombilla exterior	Alerta al conductor sobre una falla en alguna de las luces del vehículo.



Puerta(s) entreabierto(s)

Advierte al conductor cuando una puerta del vehículo está abierta de manera parcial.



Advertencia de alto voltaje,
riesgo de descarga eléctrica

Indica un problema general en el sistema eléctrico del vehículo, requiriendo atención inmediata.



Falla del motor

Alerta al conductor cuando el vehículo necesita mantenimiento o reparación.



Fallo de transmisión

Alerta sobre un funcionamiento incorrecto de la transmisión en vehículos automáticos

Nota: adaptado de (Persson & Rundqvist, 2007)

2.3.Proceso de aplicación

El proceso de aplicación de la encuesta para la obtención de la información es el siguiente:

- **Saludo y Presentación**

El entrevistado da la bienvenida a los participantes, se presenta y explica el propósito de la encuesta, destacando la importancia de la participación para mejorar los servicios.

- **Entrega de Formularios**

Se distribuye los formularios de la encuesta y cualquier material adicional necesario a cada participante, asegurándose de que todos los reciban.

- **Explicación Inicial**

Se proporciona una breve explicación sobre la importancia de completar la información personal, explicando que esto permitirá realizar un análisis demográfico.

- **Explicación sobre los Símbolos en la Encuesta**

Se explica que cada símbolo en la encuesta tiene dos preguntas. Si los participantes no conocen el símbolo, deben escribir o señalar "no" en la primera pregunta y dejar la segunda en blanco. Si conocen el símbolo, deben responder la segunda pregunta.

- **Establecimiento de Tiempo para Completar la Encuesta**

Se asigna un tiempo específico para que los participantes completen la encuesta, asegurando que tengan suficiente tiempo para reflexionar y responder adecuadamente todas las preguntas.

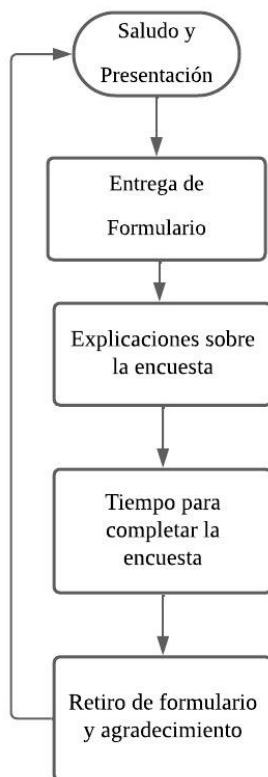
- **Recogida de Formularios**

Al finalizar el tiempo, se recogen los formularios completados y se agradece a los participantes por su tiempo y colaboración en la encuesta.

En figura 6 se muestra un diagrama de flujo que grafica el proceso, lo que permite observar de manera clara y ordenada cómo se lleva a cabo cada paso del mismo.

Figura 6

Diagrama de flujo sobre la aplicación de la encuesta



Fuente: elaboración propia

2.4.Lugares de aplicación de la encuesta

Para recopilar la información es necesario determinar los lugares donde se podrá encontrar mayor afluencia de conductores. Estos lugares poseen una relación directa con los conductores y ofrecen una excelente oportunidad para captar una muestra variable. De esta manera, a continuación muestra los puntos donde se aplicará la encuesta.

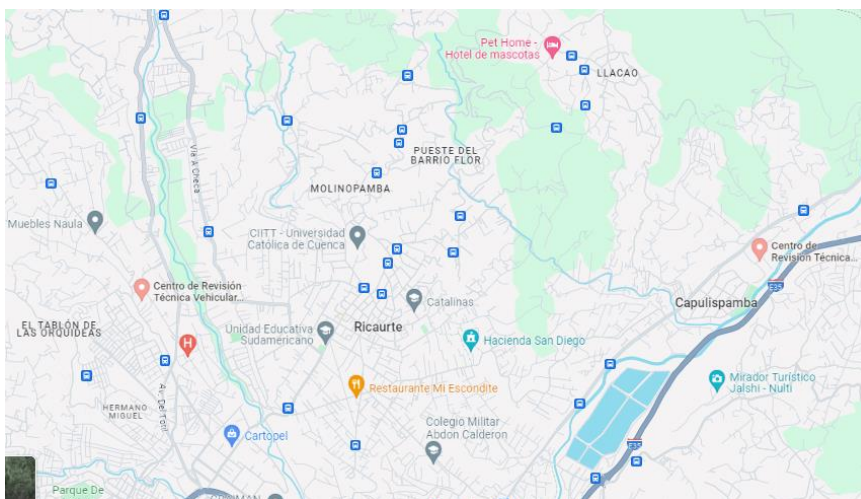
- Centros de revisión técnica vehicular
- Centros de matriculación vehicular
- Centros de emisión de licencias

Centros de RTV (Revisión Técnica Vehicular) y matriculación

Estos centros son frecuentados por conductores que necesitan cumplir con las normas de seguridad, emisiones vehiculares y matriculación. En la ciudad de Cuenca se cuenta con dos centros de RTV ubicados en Mayancela y Capulispamba como se muestra en la figura 7, es importante mencionar que en cada uno de los centros de RTV posee el centro matriculación vehicular.

Figura 7

Ubicación de los centros de revisión técnica vehicular y matriculación en Cuenca



Nota: tomado de (Google Maps)

El número de muestras que se tomara en estos cada uno de los centros de RTV y matriculación son los siguientes.

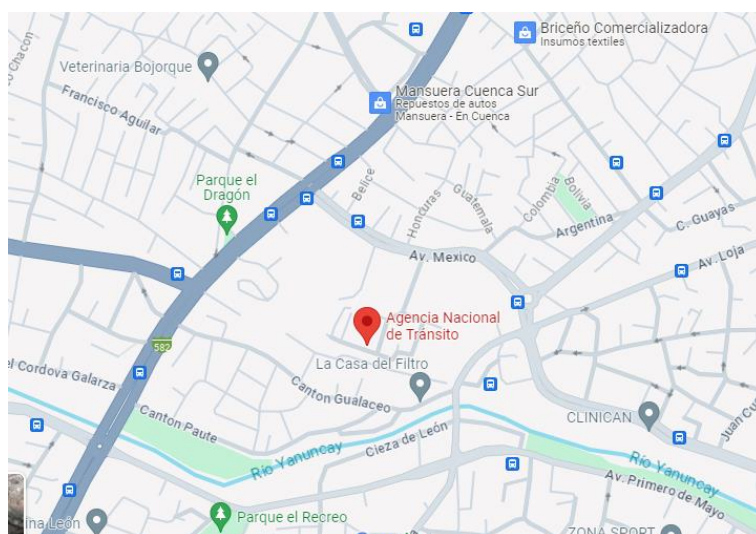
- 108 encuestas en el centro de revisión técnica vehicular y matriculación de Capulispamba
- 108 encuestas en el centro de revisión técnica vehicular y matriculación de Mayancela

Centros de emisión de licencias

Estos centros son un punto importante donde los nuevos conductores y aquellos que renuevan sus licencias se congregan. La diversidad de participantes, que incluye tanto conductores nuevos como experimentados, proporcionará una visión amplia de las percepciones y conocimientos. En la ciudad de Cuenca las emisiones de licencias se realizan en la Agencia Nacional De Tránsito (ANT) ubicado en la avenida México como se muestra en la figura 8.

Figura 8

Ubicación de la agencia nacional de tránsito



Fuente: tomado de (Google Maps)

El número de muestras que se tomara el centro de emisión de licencias es el siguiente.

- 107 encuestas.

CAPITULO 3: Evaluación del nivel de conocimiento de las luces testigo del panel de instrumentos mediante técnicas estadísticas.

3.1. Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados, se presenta una descripción demográfica de la población participante basada en los datos recopilados. Además, se evalúa el nivel de reconocimiento de los símbolos utilizando la información proporcionada por los participantes.

3.1.1. Información demográfica

Una vez recopilada la información, se procede a analizar las características demográficas de la población y su respectivo porcentaje. La encuesta se dirigió a una población general de personas con licencia de conducir. A continuación, en la Tabla 11 se presenta la información demográfica.

Tabla 11

Características demográficas de la muestra (n=323)

Aspecto demográfico	Frecuencia	Porcentaje
<i>Clasificación según la edad</i>		
18-30 años	191	59.13%
31-50 años	107	33.13%
51 más años	25	7.74%
<i>Clasificación según la ocupación</i>		
Profesional	73	22.60%
No profesional	250	77.40%
<i>Clasificación según el género</i>		

Masculino	188	58.20%
Femenino	130	40.25%
Otro	5	1.55%

Clasificación según el nivel educativo

Primaria	27	8.36%
Secundaria	210	65.02%
Universidad	86	26.63%

Clasificación según el nivel de experiencia en años

0 a 1 año	58	17.96%
2 a 4 años	96	29.72%
5 o más años	169	52.32%

Clasificación según el tipo de licencia

A	8	2.48%
B	190	58.82%
F	4	1.24%
C	70	21.67%
D	7	2.17%
E	42	13.00%
G	2	0.62%

Fuente: Realizado por los autores

3.1.2. Evaluación del nivel de reconocimiento

Para el análisis del nivel de conocimiento se evalúa inicialmente de acuerdo con cada aspecto demográfico, relacionado con el porcentaje de respuestas correctas de cada uno de estos grupos y se vincula los porcentajes para determinar el nivel de comprensión alcanzado,

posteriormente se analiza el nivel de reconocimiento de cada símbolo, tomando en cuenta el porcentaje general de respuestas correctas de cada testigo.

Se analiza los resultados de la siguiente manera:

- Relación de la edad con el nivel de conocimiento
- Relación de la ocupación con el nivel de conocimiento
- Relación del género con el nivel de conocimiento
- Relación del nivel de educación con el nivel de conocimiento
- Relación de la experiencia con el nivel de conocimiento
- Relación del tipo de licencia con el nivel de conocimiento
- Comprensión general de los indicadores del tablero de instrumentos por la población
- Determinación de la comprensibilidad de los testigos según norma ISO 3864-1

3.1.2.1.Relación de la edad con el nivel de conocimiento

En la tabla 12 se muestran los resultados obtenidos sobre el nivel de reconocimiento de los testigos para la clasificación de edad, adaptada del método de evaluación en los siguientes grupos de 18-30 años, 31 a 50 años y 51 años o más.

Tabla 12

Resultados del nivel reconocimiento según la edad

Edad	Porcentaje de respuestas correctas	Porcentaje de respuestas incorrectas
18-30 años	49.74%	50.26%
31-50 años	62.21%	37.79%
51 años o más	47.75%	52.25%

Fuente: elaboración propia

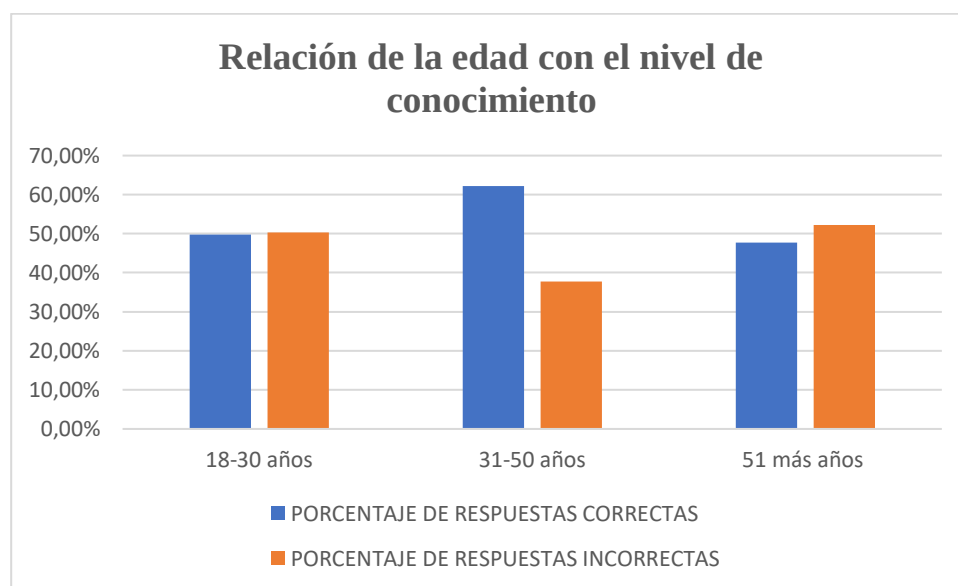
La información analizada revela que el nivel de conocimiento varía según la edad del conductor. El grupo de edad de 18 a 30 años, considerado joven, muestra un nivel inferior de

reconocimiento con el 58.19%. En contraste, el grupo de edad de 31 a 50 años, definido como adulto, exhibe el porcentaje más alto de reconocimiento del 65.04%. Por otro lado, el grupo de edad superior a 50 años muestra un descenso en el porcentaje de reconocimiento llegando al 51.09% de respuestas correctas. Estas diferencias pueden atribuirse a la falta de experiencia en los conductores jóvenes y la falta de capacitación o familiaridad con las nuevas tecnologías de asistencia en la conducción en el tercer grupo de edad.

En la figura 9 se observa la gráfica de los porcentajes de reconocimiento de respuestas correctas e incorrectas según la sección de edad, mostrando una variación en cada grupo.

Figura 9

Relación de la edad con el porcentaje de reconocimiento



Fuente: elaboración propia

3.1.2.2.Relación de la ocupación con el nivel de reconocimiento

En la tabla 13 se muestran los porcentajes de respuestas correctas sobre el nivel de reconocimiento de los testigos de acuerdo con la ocupación, que fue seccionada como profesional y no profesional, para poder cuantificar las respuestas de los encuestados.

Tabla 13

Resultados del nivel de conocimiento con relación con la ocupación del encuestado

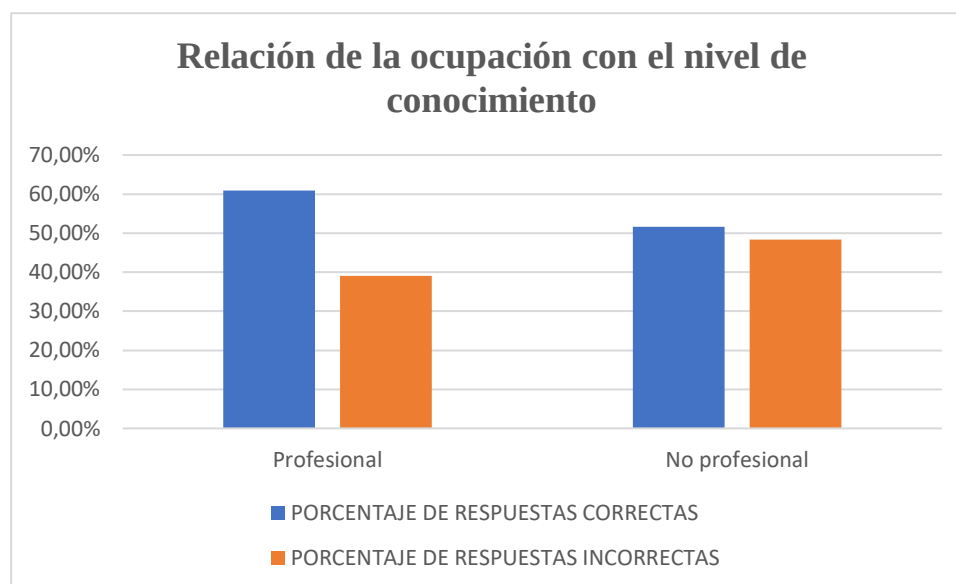
Ocupación	Porcentaje de respuestas	Porcentaje de respuestas
	correctas	incorrectas
Profesional	60.96%	39.04%
No profesional	51.60%	48.40%

Fuente: elaboración propia

La información que se muestra en la tabla 13 indica que la ocupación del encuestado influye en el nivel de reconocimiento. Se observa que la población con una ocupación profesional posee un porcentaje de respuestas correctas del 60.96% superior al 51.60% de la población con una ocupación no profesional. Al analizar la figura 10, se puede ver diferencia de conocimiento entre los dos grupos de acuerdo a los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas, donde el grupo profesional posee cierto porcentaje superior de reconocimiento.

Figura 10

Relación de la ocupación con el porcentaje de reconocimiento



Fuente: elaboración propia

3.1.2.3. Relación del género con el nivel de conocimiento

En la tabla 14, se presentan los resultados del porcentaje de respuestas correctas sobre el nivel de reconocimiento de los testigos para la clasificación de género que fue establecido como masculino, femenino y otro, de acuerdo con la metodología para la evaluación de los resultados.

Tabla 14

Resultados del nivel de conocimiento con relación al género del participante

Género	Porcentaje de respuesta correctas	Porcentaje de respuestas incorrectas
Masculino	56.02%	43.98%
Femenino	50.38%	49.62%
Otro	53.75%	46.25%

Fuente: elaboración propia

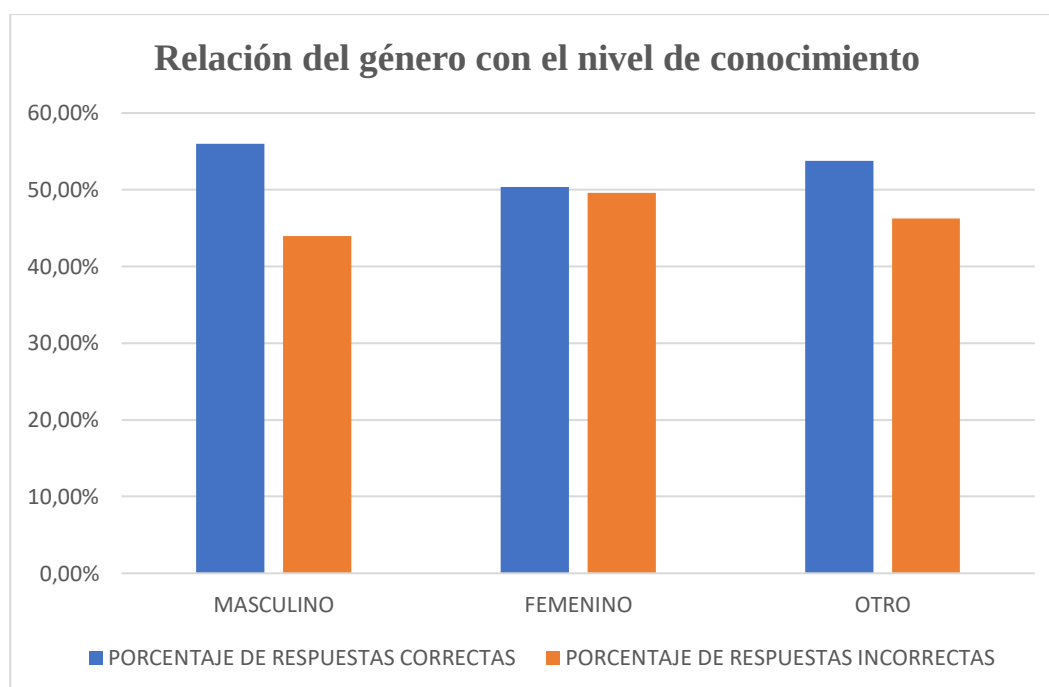
El análisis de los datos presentados en la tabla 14 muestra que el género masculino posee un porcentaje del 56.02% de respuestas correctas, ligeramente superior al porcentaje del género

femenino con un valor del 50.38%. El género definido como otro muestra un porcentaje intermedio, con un 53.75% de respuestas correctas. Esta información sugiere que hay una variación en el nivel de conocimiento en función del género.

La información recolectada indica que el género influye en el nivel de conocimiento de los símbolos de seguridad y advertencia en los automóviles. Tanto los resultados de la tabla 14 como el diagrama presentado en la figura 11 corroboran esta conclusión, ya que muestran variaciones de conocimiento entre los diferentes géneros.

Figura 11

Influencia del género del participante con el reconocimiento de los testigos



Fuente: elaboración propia

3.1.2.4. Relación del nivel de educación con el nivel de conocimiento

En la tabla 15 se presenta la información del porcentaje de respuestas correctas sobre el nivel de reconocimiento de los testigos para la clasificación según el nivel educativo de los

participantes. En este caso, los niveles educativos se dividieron en primaria, secundaria y universidad.

Tabla 15

Resultados del nivel de conocimiento según el nivel educativo

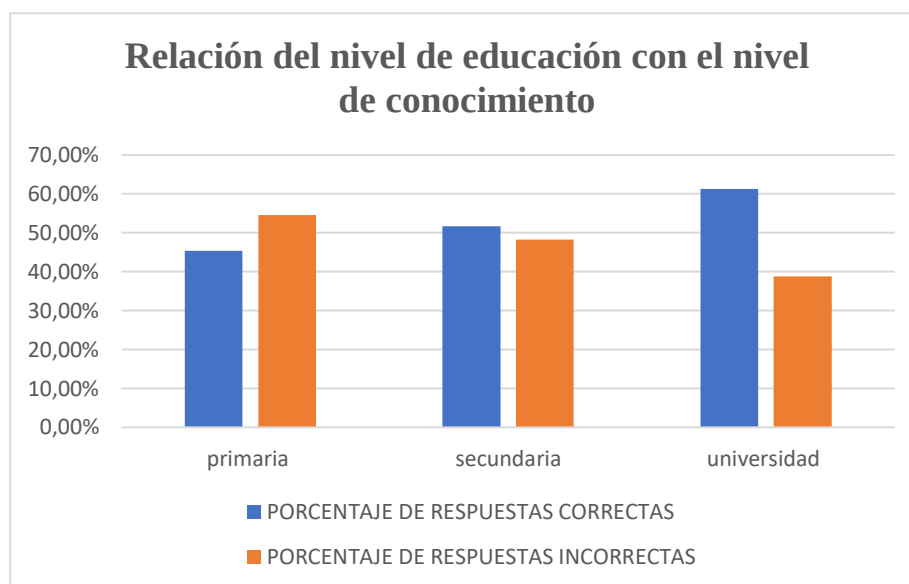
Nivel educativo	Porcentaje de respuesta	Porcentaje de respuestas
	correctas	incorrectas
Primaria	45.37%	54.63%
Secundaria	51.70%	48.30%
Universidad	61.26%	38.74%

Fuente: elaboración propia

El análisis de los datos recolectados muestra que el nivel educativo tiene influencia en el reconocimiento de los símbolos del tablero. Los participantes con educación universitaria presentan el mayor nivel de reconocimiento con un 61.26% de respuestas correctas, en comparación, aquellos con educación secundaria poseen un nivel de reconocimiento menor del 51.70% y la población con educación primaria muestra el nivel más bajo de reconocimiento, con un 45.37%. Estos resultados se representan en la gráfica de la figura 12, que ilustra los niveles de reconocimiento de los símbolos en relación al nivel de educación.

Figura 12

Influencia del nivel de educación con el nivel de conocimiento



Fuente: elaboración propia

3.1.2.5. Relación de la experiencia con el nivel de conocimiento

En la tabla 16 se muestra los resultados obtenidos sobre el nivel de reconocimiento de los testigos del tablero de instrumentos para nivel de experiencia dividido en los siguientes tres grupos:

- 0 a 1 año de experiencia como primer grupo.
- 2 a 4 años de experiencia como segundo grupo.
- 5 o más años de experiencia como tercer grupo.

Para cada grupo de esta clasificación, se obtuvo los siguientes porcentajes de respuestas correctas e incorrectas.

Tabla 16

Resultados del nivel de conocimiento según la experiencia del conductor

Experiencia	Porcentaje de respuesta correctas	Porcentaje de respuestas incorrectas
0 a 1 año	41.16%	58.84%

2 a 4 años	52.80%	47.20%
5 o más años	58.54%	41.46%

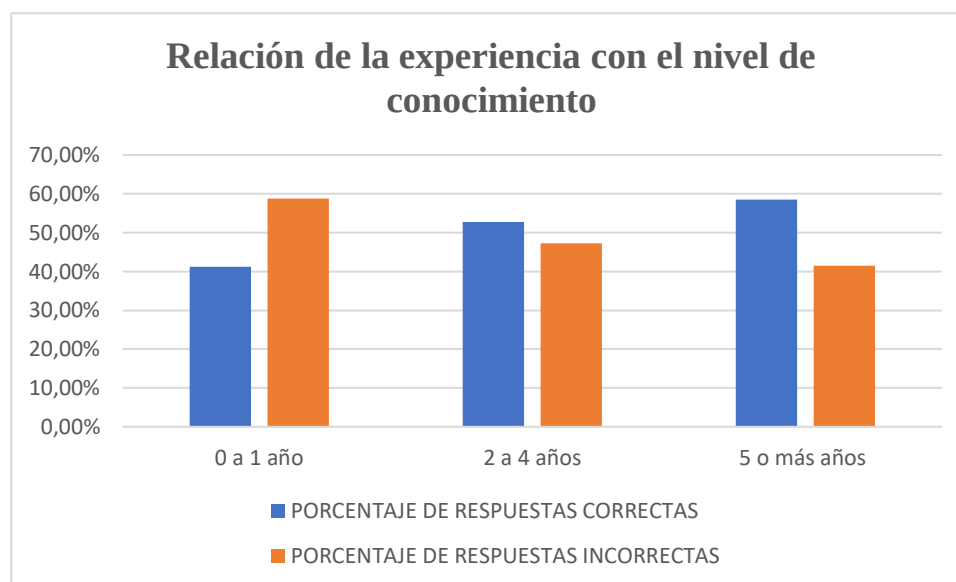
Fuente: elaboración propia

Los datos recopilados muestran la influencia en el nivel de reconocimiento según el nivel de experiencia de los participantes. Aquellos con 0 a 1 año de experiencia muestran el menor nivel de reconocimiento del 41.16% de respuestas correctas, mientras que los conductores con 5 o más años de experiencia poseen el nivel más alto, con un porcentaje del 58.54%. Este patrón subraya la influencia positiva de la experiencia en la capacidad de interpretar correctamente los símbolos de advertencia en los vehículos, como se evidencia en la figura 13 que muestra como fluye el patrón de reconocimiento de la experiencia.

Además, la figura 13 muestra que conforme aumenta el tiempo de experiencia también se incrementa el nivel de conocimiento. Por ejemplo, el grupo con 2 a 4 años de experiencia muestra un incremento en el porcentaje de respuestas correctas, alcanzando un porcentaje del 52.80%. Este aumento intermedio entre los grupos de menor y mayor experiencia, refuerza la idea de que a medida que los conductores ganan más tiempo de experiencia, mejoran significativamente su capacidad para identificar y comprender los indicadores del tablero de instrumentos.

Figura 13

Influencia de la experiencia con el nivel de conocimiento



Fuente: elaboración propia

3.1.2.6. Relación del tipo de licencia con el nivel de conocimiento

En la tabla 17 se presentan los resultados obtenidos sobre el nivel de reconocimiento de los testigos del tablero de instrumentos para la clasificación según el tipo de licencia.

Tabla 17

Resultados del nivel de conocimiento según el tipo de licencia del conductor

Tipo de licencia	Porcentaje de respuesta correctas	Porcentaje de respuestas incorrectas
A	51.56%	48.44%
B	46.94%	53.06%
F	64.06%	35.94%
C	62.86%	37.14%
D	74.11%	25.89%
E	64.43%	35.57%
G	68.75%	31.25%

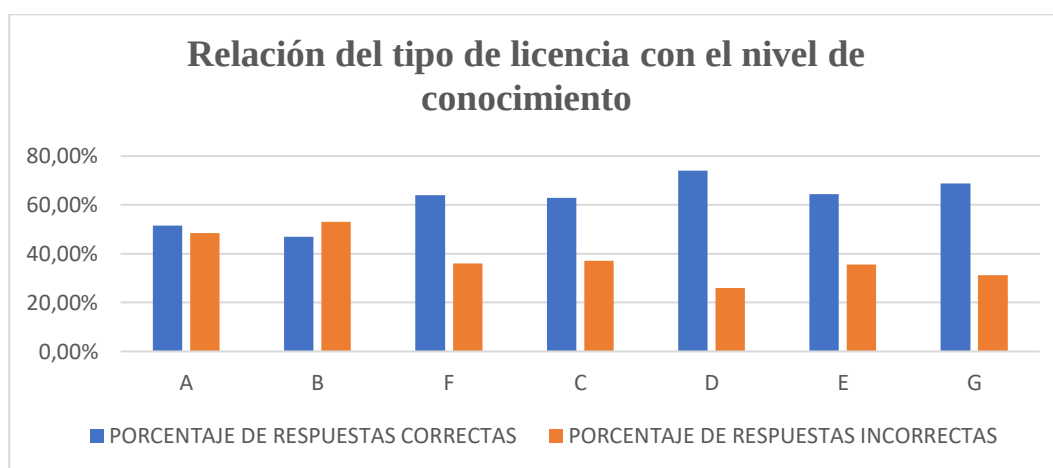
Nota: elaboración propia

Basado en los datos proporcionados en la tabla 17, se observa una variación en el nivel de reconocimiento de los testigos del tablero según el tipo de licencia poseída por los participantes de la muestra. Las licencias de categorías profesionales, como las licencias tipo C, D, E y G muestran los porcentajes más altos de respuestas correctas. Por ejemplo, la licencia tipo D alcanza un nivel elevado del 74.11% de respuestas correctas.

Por otro lado, las licencias no profesionales también muestran una variación en el nivel de reconocimiento. La licencia tipo B registra un 46.94 % de respuestas correctas, mostrando un nivel inferior a los otros tipos de licencias. Como se puede observar en la figura 14, la diferencia en los porcentajes de respuestas correctas entre estos grupos es notable, los datos demuestran que los conductores con licencias profesionales superan en conocimiento a los conductores con licencias no profesionales. La causa de esta diferencia podría radicar en la capacitación recibida durante los cursos de conducción y la experiencia relacionada con el manejo de vehículos. La formación para un conductor profesional es más extensa en comparación con la de un conductor no profesional, lo que podría explicar el mayor nivel de comprensión de los símbolos del tablero de instrumentos.

Figura 14

Influencia del tipo de licencia con el nivel de conocimiento



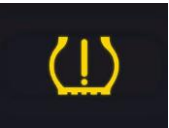
Fuente: elaboración propia

3.1.2.7. Comprensión general de los indicadores del tablero de instrumentos

Según la información recopilada, se han obtenido los siguientes resultados sobre el porcentaje de reconocimiento para cada luz testigo. En la tabla 18, se muestran los porcentajes correspondientes al nivel de respuestas correctas e incorrectas.

Tabla 18

Reconocimiento de los testigos del tablero de instrumentos por los participantes

N°	Símbolo	Significado	Respuesta	Porcentaje
1		Lavaparabrisas y limpiaparabrisas	SI	63.78%
			NO	36.22%
2		Aceite del motor	SI	69.09%
			NO	30.96%
3		Baja presión de los neumáticos	SI	20.12%
			NO	79.88%
4		Nivel de combustible	SI	84.52%
			NO	15.48%
5		Fallo de freno	SI	67.18%
			NO	32.02%
6		Temperatura de anticongelante	SI	69.97%
			NO	30.03%
7		Estado de carga de la batería	SI	70.59%
			NO	29.41%

8		Bolsa de aire	SI	52.94%
			NO	47.06%
9		Fallo del sistema de frenos antibloqueo	SI	43.34%
			NO	56.66%
10		Fallo sistema ESP	SI	30.96%
			NO	69.04%
11		Luz antiniebla delantera	SI	48.30%
			NO	51.70%
12		Fallo de la bombilla exterior	SI	50.15%
			NO	49.85%
13		Puerta entreabierto o puertas abiertas	SI	87.31%
			NO	12.69%
14		Advertencia de alto voltaje, riesgo de descarga eléctrica	SI	22.29%
			NO	77.71%
15		Falla del motor	SI	49.23%
			NO	50.77%
16		Fallo de transmisión	SI	29.72%
			NO	70.28%

Nota: Realizado por los autores

La información obtenida muestra que algunos símbolos tienen un alto nivel de conocimiento, como el indicador de puertas abiertas con un 87.31% de respuestas correctas, y el

indicador de nivel bajo de combustible con un 84.52%. Sin embargo, también hay indicadores con un nivel bajo de conocimiento, como la baja presión de los neumáticos, que tiene una tasa de reconocimiento del 20.12%.

3.1.2.8.Determinación de símbolos comprensibles según norma ISO 3864-1

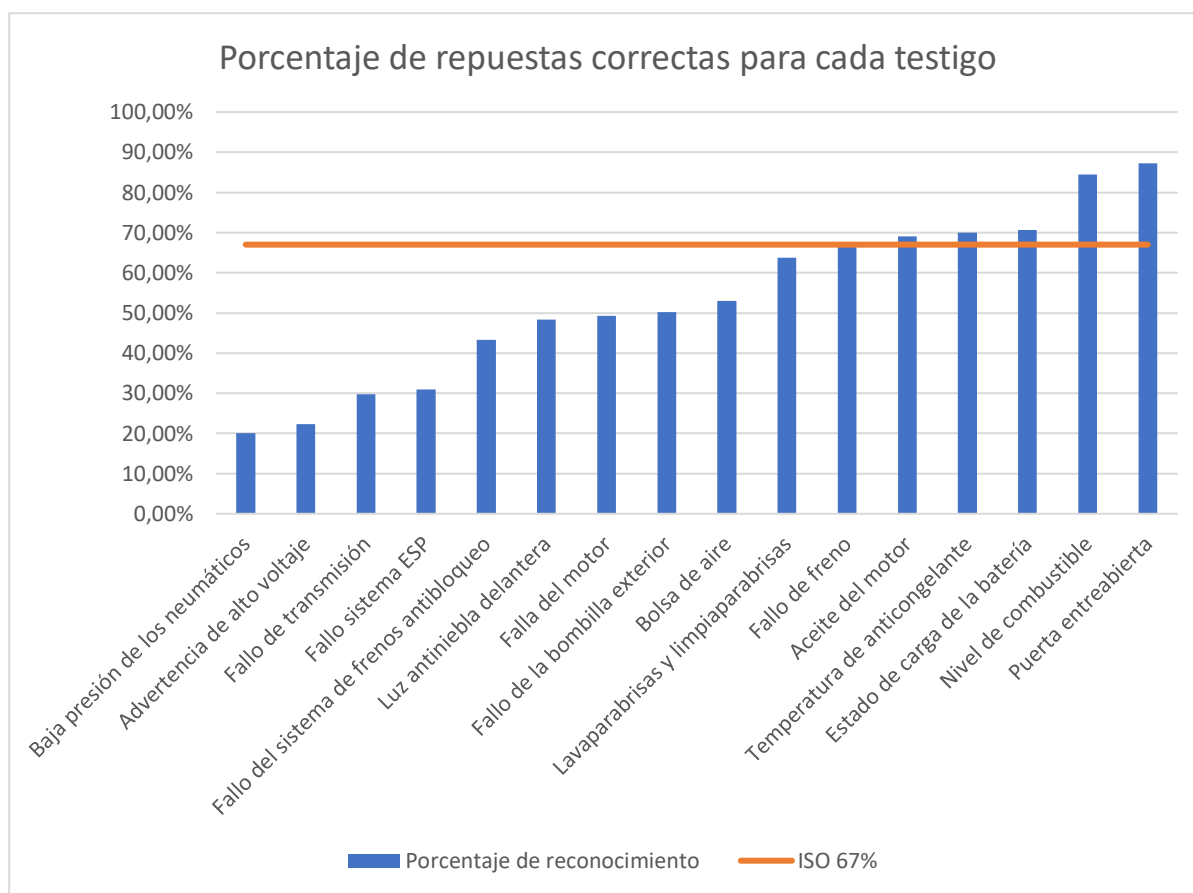
Según la normativa (ISO 3864-1, 2011), utilizada en la investigación de (Manojlovic et al., 2023), un símbolo o indicador debe alcanzar más del 67% de reconocimiento para considerarse reconocible. Este estándar establece el parámetro que ayuda a determinar el nivel de conocimiento en los conductores sobre los símbolos de seguridad y advertencia en los vehículos.

También (Manojlovic et al., 2023) especifica que los estudios previos sobre la comprensibilidad de los testigos del tablero de instrumentos no establecen una prueba estadística específica. La metodología utilizada en su trabajo se centró en evaluar la comprensión mediante la interpretación directa de las respuestas de los participantes. Este análisis implica cuantificar las respuestas correctas y asociar porcentajes a cada ícono para determinar el nivel de comprensión alcanzado. Esta metodología es empleada en estudios similares sobre la usabilidad de los testigos del tablero de instrumentos, donde la interpretación porcentual de respuestas correctas es el criterio para evaluar cómo los conductores comprenden los símbolos del tablero.

En la investigación realizada, se obtuvieron los porcentajes de conocimiento para los 16 testigos utilizados en la evaluación del nivel de comprensión. Estos resultados, presentados en la tabla 18, se representan gráficamente en la figura 15. En esta figura, los símbolos se organizan de acuerdo a su nivel de reconocimiento, comparándolos con la línea del umbral ISO del 67%. Esto permite observar y definir un orden claro, facilitando el análisis de los resultados obtenidos.

Figura 15

Gráfica de porcentajes de respuestas correctas para cada testigo evaluado



Fuente: elaboración propia

Símbolos reconocibles

En la Tabla 19 se presentan los testigos junto con su porcentaje de reconocimiento por los conductores, los cuales cumplen con el criterio de reconocimiento del 67% establecido, demostrando que la población evaluada tiene conocimiento sobre estas luces testigo.

Tabla 19

Testigos reconocibles

Testigo	Porcentaje de reconocimiento
---------	------------------------------

Fallo de freno	67.18%
Aceite del motor	69.04%
Temperatura de anticongelante	69.97%
Estado de carga de la batería	70.59%
Nivel de combustible	84.52%
Puerta entreabierta	87.31%

Fuente: elaboración propia

Según los datos recopilados, se puede realizar un análisis de los símbolos considerados reconocibles según el criterio ISO 3864-1 del 67% de margen. De los 16 símbolos evaluados en la investigación realizada en la ciudad de Cuenca, seis cumplen con este estándar, lo que equivale a un 37.5% del total. Esto sugiere que menos de la mitad de los testigos analizados son comprendidos adecuadamente por los conductores.

Entre estos símbolos, el que destaca con el mayor nivel de reconocimiento es el indicador de puerta mal cerrada, con un 87.31% de reconocimiento. Esto indica que casi la totalidad de los participantes en la investigación identificaron correctamente este símbolo del panel de instrumentos.

Símbolos no reconocibles

En la tabla 20 se muestran los símbolos que no alcanzan el criterio ISO del 67% de reconocimiento de los testigos y, por lo tanto, se consideran que la población evaluada no tiene conocimiento del significado de estos símbolos.

Tabla 20

Testigos no reconocibles

Testigo	Porcentaje de reconocimiento
Baja presión de los neumáticos	20.12%
Advertencia de alto voltaje	22.29%

Fallo de transmisión	29.72%
Fallo sistema ESP	30.96%
Fallo del sistema de frenos antibloqueo	43.34%
Luz antiniebla delantera	48.30%
Falla del motor	49.23%
Fallo de la bombilla exterior	50.15%
Bolsa de aire	52.94%
Lavaparabrisas y limpiaparabrisas	63.78%

Fuente: Elaboración propia

Basado en los datos presentados, en la tabla 20 se puede observar que 10 de los 16 símbolos evaluados no cumplen con el criterio necesario para ser considerados como reconocibles, lo que representa un 62.5% del total de los símbolos analizados. Estos resultados indican que más de la mitad de los testigos tienen bajos niveles de reconocimiento, lo cual es preocupante dado su papel crítico en la seguridad vial.

El símbolo con el menor porcentaje de reconocimiento es el de "Presión de llantas", con solo un 20.12% de reconocimiento. Esto coincide con los hallazgos de (Zulkefli, 2019) quien también encontró que este testigo es el más incomprendido.

4. CONCLUSIONES

La investigación del estado del arte permitió identificar la función del panel de instrumentos automotriz, determinando que este es el principal medio de comunicación entre el vehículo y el conductor. Además, se encontró que la normativa ISO 9186-1 establece la metodología y directrices necesarias para investigar el nivel de conocimiento de las luces testigo, facilitando así el marco metodológico utilizado en esta investigación.

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Cuenca, donde existe una población de 295,472 conductores. Mediante el cálculo estadístico, se determinó la muestra de 323 personas para la investigación. La aplicación de la encuesta conforme a la normativa ISO 9186-1 permitió evaluar el conocimiento de los conductores sobre las luces testigo de manera efectiva. Además, se seleccionó estratégicamente lugares de alta afluencia de conductores para realizar las encuestas, considerando los centros de revisión técnica vehicular, matriculación y emisión de licencias.

La evaluación de los datos reveló una falta de conocimiento de los símbolos de seguridad y advertencia en los automóviles, conforme al estándar ISO 3864-1. Se determinó que del total de símbolos evaluados, seis alcanzaron el umbral del 67% de conocimiento requerido. El símbolo "Puertas entreabiertas" fue el más reconocido, con un 87.31%, mientras que el símbolo "Baja presión de los neumáticos" obtuvo el menor reconocimiento, con un 20.12%. Los resultados muestran diferencias según los factores demográficos, los conductores de 31 a 50 años mostraron el mejor reconocimiento con un 62.21%, al igual que el género masculino con un 56.02%, los profesionales con un 60.96%, y aquellos con educación universitaria con un 61.26%. La experiencia de conducción también influyó, los conductores con 5 o más años de experiencia mostraron mayor conocimiento 58.54% en comparación con los menos experimentados con un porcentaje del 41.16%. Además, se observó que los conductores de licencias tipo profesional tienen un mayor conocimiento en comparación con aquellos con licencias no profesionales.

5. RECOMENDACIONES

Basado en los resultados del estudio que indican la falta de conocimiento entre los conductores de Cuenca sobre los indicadores del tablero de instrumentos, se recomienda implementar programas de capacitación desde el ámbito institucional. Estos programas deben estar dirigidos a toda la sociedad, con especial énfasis en los gremios de conductores. La capacitación debe incluir información sobre la importancia y el significado de cada luz testigo del tablero de instrumentos, con el objetivo de mejorar la seguridad vial y el mantenimiento de los vehículos.

También se recomienda prestar atención a la importancia de los testigos del tablero, ya que son el medio principal de comunicación entre el vehículo y el conductor. Es esencial que estos testigos funcionen correctamente para mostrar el estado del vehículo al conductor y que este pueda entender y reaccionar adecuadamente. Un correcto funcionamiento de los testigos puede ayudar a prevenir situaciones de conducción inseguras y a evitar daños mayores al vehículo, lo cual es importante para la seguridad de los conductores y peatones.

Por último es importante continuar investigando, experimentar en diversas localidades del país para contrastar los resultados. También se podría recomendar la elaboración de un plan de educación orientado a concientizar sobre la identificación de indicadores luminosos, con el fin de beneficiar a la comunidad y mejorar la seguridad vial. De esta manera se contribuirá significativamente a tener una conducción segura.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agustina García, I. (2015). *Cuadro de instrumentos para un automóvil*.
<https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/167284>
- AIS-071. (2009). *Automotive Vehicles – Identification of Controls, Tell-Tales and Indicators*.
https://hmr.araiindia.com/api/AISFiles/7_AIS_071_Part1_0d97b0c1-6f08-4ea6-9c95-d0b56374fde6.pdf
- Cantón Cuenca. (2024). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cant%C3%B3n_Cuenca&oldid=159984944
- Guamán Romero, C. A., & Zúñiga Armijos, D. A. (2023). *Plan de concientización en seguridad vial a choferes profesionales y no profesionales del cantón Cuenca* [bachelorThesis].
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24271>
- Haro Sandoval, D., Sarzosa, A., Naranjo Estrada, O., & Sotomayor, N. (2017). *Diseño y construcción de un sistema de visualización para el monitoreo de parámetros del vehículo eléctrico (EVEO)*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/23905>
- INEC. (2010). *Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador—Población de las Parroquias del Azuay*. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
<https://conagopareazuay.gob.ec/w30/poblacion-de-las-parroquias-del-azuay/>
- ISO 2575. (2010). *Road vehicles Symbols for controls, indicators and tel*.
<https://www.iso.org/standard/54513.html#:~:text=ISO%202575%3A2010%20specifies%20symbols,ensure%20identification%20and%20facilitate%20use.>
- ISO 2575:2010 *Road vehicles Symbols for controls, indicators and tel*. (s. f.). Recuperado 26 de marzo de 2024, de <https://www.intertekinform.com/en-us/standards/>
- ISO 3864-1:2011 | Normas AENOR. (s. f.). Recuperado 25 de junio de 2024, de <https://tienda.aenor.com/norma-iso-3864-1-2011-051021>

- Jung, S., & Choe, J. (2018). Representation Method of Warning Icons on Automobile Instrument Panel for Improving Driver's Cognitive Experience. *International Journal of Control and Automation*, 11(1), 143-152. <https://doi.org/10.14257/ijca.2018.11.1.13>
- Manojlovic, U., Zunjic, A., Trifunović, A., Ivanišević, T., Duplakova, D., Duplak, J., & Čičević, S. (2023). Usability of Certain Symbols Indicating Automobile Safety Status Based on Youth Assessment. *Applied Sciences*, 13(17), Article 17. <https://doi.org/10.3390/app13179749>
- Massey, R. (2013, julio 31). *Warning ahead! 98 per cent of drivers cannot understand their dashboard lights (but do YOU know what these symbols mean?)*. Mail Online. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-2381805/Warning-ahead-98-cent-drivers-understand-dashboard-lights.html>
- Panel de instrumentos. (2023). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Panel_de_instrumentos&oldid=154820239
- Persson, L., & Rundqvist, M. (2007). *Design of instrument cluster for automobiles*. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ltu:diva-42821>
- Pita Fernández, S. (1996). Determinación del tamaño muestral. *Cadernos de atención primaria*, 3(3), 138-141.
- Rodak, A., Kruszewski, M., & Sztandera, B. (2022). Does the Driver Understand the Warning? Comprehension of the Request to Intervene. *Applied Sciences*, 12(19), 9451. <https://doi.org/10.3390/app12199451>
- UNE-ISO 9186-1. (2022). *Símbolos gráficos. Métodos de evaluación*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0068585>

- Zulkefli, M. T. (2019). *Automotive dashboard indicator: Consequences of different types of indicator to the driver* / Mohd Taufik Zulkefli. 144-149.
<https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/34144/>
- Žunjić, A., Manojlović, U., Čičević, S., & Trifunović, A. (2022). Evaluation of the usability of certain symbols indicating automobile lighting status. *Put i saobraćaj*, 68, 19-22.
<https://doi.org/10.31075/PIS.68.03.03>

7. ANEXOS

Encuesta para la evaluación del nivel de comprensibilidad de los testigos del tablero de instrumentos.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA									
Carrera de Ingeniería Automotriz									
Encuesta educativa sobre el conocimiento de los testigos del tablero de instrumentos.									
Por favor, complete su información para un análisis demográfico detallado y responda dos preguntas por símbolo:									
- Si no conoce el símbolo, marque "no" en la primera pregunta y deje la segunda en blanco. - Si conoce el símbolo, marque "sí" en la primera pregunta e indique su significado en la segunda pregunta									
Información demográfica									
Edad				Años de experiencia en la conducción					
Ocupación				Señale su tipo de licencia de conducir					
Género				Licencia tipo A		Licencia tipo D			
masculino		femenino		otro		Licencia tipo A1		Licencia tipo E1	
Nivel educativo				Licencia tipo B		Licencia tipo E			
Primaria						Licencia tipo C1		Licencia tipo F	
Secundaria						Licencia tipo C		Licencia tipo G	
Universidad						Licencia tipo D1			
TESTIGOS A EVALUAR									
	¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?		¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?
		sí					sí		
	¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?		¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?
		sí					sí		
	¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?		¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?
		sí					sí		
	¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?		¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?
		sí					sí		
	¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?		¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?
		sí					sí		
	¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?		¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?
		sí					sí		
	¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?		¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?
		sí					sí		
	¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?		¿Conoce el significado de este testigo del tablero?	no		¿Cuál es su significado?
		sí					sí		

Agradecimiento:
Gracias por participar en esta encuesta. Apreciamos su tiempo y ayuda.