

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**



**Implementación de un Sistema de Retrovisores Digitales como  
Medio de Asistencia para la Conducción en un Vehículo Tipo  
Sedán.**

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

**Novillo Regalado Jose Antonio**

**Director:**

**Ing. Alex Llerena Mena, MsC.**

**Guayaquil – Ecuador**

**Diciembre, 2021**



**Universidad Internacional del Ecuador Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado****Ing. Alex Fernando Llerena Mena, MsC.****CERTIFICA**

Que el trabajo titulado “Implementación de un Sistema de Retrovisores Digitales como Medio de Asistencia para la Conducción en un Vehículo Tipo Sedán”, realizado por el estudiante: Novillo Regalado José Antonio, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor Novillo Regalado José Antonio, que lo entregue a la biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Diciembre 2021

---

Ing. Alex Fernando Llerena Mena, MsC.

Director de Proyecto

**Universidad Internacional del Ecuador****Facultad de Ingeniería Automotriz****Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Novillo Regalado José Antonio, 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.

---

Novillo Regalado José Antonio

Cedula: 0926821190

## **Dedicatoria**

*Dedico este proyecto a:*

*A Dios, el que me acompaña y me ha dirigido por el sendero correcto, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y no cometerlos otra vez.*

*A mi madre Anita Teresa Regalado González y mi padre José Luis Novillo Bustamante por el apoyo incondicional que me han brindado, pue sin ellos no lo habría logrado. Su bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien.*

***Novillo Regalado José Antonio***

## **Agradecimiento**

*Agradezco a mis formadores, personas de gran sabiduría quienes se han reforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro. Gracias por transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y obtener una afable titulación profesional.*

***Novillo Regalado José Antonio***

## Resumen

Es común observar nuevas tecnologías que se adicionan a la infraestructura de los vehículos, ya sea para ayudar en la estética con la finalidad de obtener una apariencia deportiva, o para contribuir con mayores funcionalidades que ayuden en la conducción a los usuarios. Sin embargo, la aplicación de cada uno de estos componentes, requieren de estudios previos en aspectos de seguridad y adaptación en la carrocería lo cual demanda un costo adicional generados por la investigación y desarrollo necesarios para la implementación de este tipo de sistemas auxiliares. Los retrovisores ayudan al conductor a identificar objetos y situaciones que pueden arriesgar la conducción, como son unidades en otros carriles, aceras, peatones, entre otros aspectos. Es así que el objetivo del estudio es implementar un sistema de retrovisores digitales de alta definición como accesorio de ayuda al conductor en vías periféricas de la ciudad de Guayaquil en un vehículo sedán. La implementación del sistema de transmisión de datos e imágenes capturadas por el lente disponen de un microcontrolador Raspberry Pi y una cámara de alta definición, la Raspberry Cam, que enfoca el campo visual de los acontecimientos que se toman en los laterales del automotor. La investigación es de tipo descriptiva y experimental, ya que se implementa a través de pruebas de ruta de un vehículo sedán, que incorporan el sistema de retrovisor digital. Se interpreta las respuestas de los participantes sobre el grado de percepción al incorporar este tipo de sistema en los vehículos fueron comprendidas perfectamente generando un nivel de confiabilidad de 59% como una data aceptable y sujeta en temas de análisis de correlación.

**Palabras clave:** Retrovisores Digitales, Conducción, Seguridad, Asistencia.

## Abstract

It is common to observe that new technologies are added to the infrastructure of vehicles, either to help in aesthetics achieve a sport appearance. or to contribute with more features or to help the users while they drive. However, the application of each one of these components requires previous studies on aspects related to safety and bodywork adaptation which demand an additional cost due to the research and development processes necessary for the implementation of this type of auxiliary systems. Rearview mirrors help the driver to identify objects and situations that can endanger driving such as units in other lanes, sidewalks, pedestrians, among other aspects. Thus, the objective of the study is to implement a system of high-definition digital rearview mirrors as an accessory to assist the driver on peripheral roads of the city of Guayaquil in a sedan vehicle. The research is descriptive and experimental since it is implemented through road tests of a sedan vehicle that incorporates the digital rear-view mirror system. The interpretation of the results obtained in a perception-level related survey applied to the participants that used the implemented system shows they were perfectly understood, generating a reliability level of 59% which makes the data acceptable and subject to correlation analysis issues. The implementation of the data transmission and image capture system has a Raspberry Pi microcontroller and a high-definition camera, the Raspberry Cam that focuses the visual range of the events that are captured on the sides of the car.

**Keywords:** Digital, Digital rear-view Mirrors, Driving, Safety, Assistance.

## Índice General

<b>Certificado .....</b>	<b>ii</b>
<b>Certificado y Acuerdo de Confidencialidad .....</b>	<b>iii</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>iv</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>v</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>vi</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>vii</b>
<b>Capítulo I.....</b>	<b>1</b>
<b>1.Antecedentes.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Tema de Investigación .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema .....</b>	<b>6</b>
<i>1.3.1. Planteamiento del Problema .....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2. Causas del Problema .....</i>	<i>7</i>
<i>1.3.3. Efectos del Problema .....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.4. Contextualización .....</i>	<i>8</i>
<b>1.4. Ubicación del Problema.....</b>	<b>9</b>
<i>1.4.1. Formulación del Problema .....</i>	<i>10</i>
<i>1.4.2. Sistematización del Problema .....</i>	<i>10</i>
<b>1.5. Objetivo de la Investigación .....</b>	<b>11</b>
<i>1.5.1. Objetivo General.....</i>	<i>11</i>
<i>1.5.2. Objetivos Específicos .....</i>	<i>11</i>
<b>1.6. Justificación y Delimitación de la Investigación .....</b>	<b>11</b>
<i>1.6.1. Justificación Teórica .....</i>	<i>11</i>

1.6.2.	<i>Justificación Metodológica</i>	12
1.6.3.	<i>Justificación Práctica</i>	13
1.6.4.	<i>Delimitación Temporal</i>	13
1.6.5.	<i>Delimitación Geográfica</i>	13
1.6.6.	<i>Delimitación del Contenido</i>	14
1.7.	<b>Hipótesis</b>	14
1.7.1.	<i>Variables de Hipótesis</i>	14
1.7.1.1.	<i>Independientes</i>	14
1.7.1.2.	<i>Variables Dependientes</i>	14
	<b>Capitulo II</b>	18
	<b>2.Marco Referencial</b>	18
2.1.	<b>Marco Teórico</b>	18
2.1.1.	<i>Retrovisores Digitales</i>	18
2.1.2.	<i>Cámaras Retrovisor</i>	19
2.1.3.	<i>Monitores</i>	19
2.1.4.	<i>Sensores Adicionales</i>	20
2.1.5.	<i>Cámara de Alta Dinámica</i>	20
2.1.6.	<i>Señal de Giro</i>	20
2.1.7.	<i>Cámara de Vista Superior</i>	20
2.1.8.	<i>Vidrio de Cobertura Calentado</i>	20
2.2.	<b>Marco Conceptual</b>	20
2.2.1.	<i>Características de las Cámaras</i>	21
2.2.1.1.	<i>Raspberry Pi</i>	21
2.2.1.2.	<i>Raspberry Pi Cam</i>	22
2.2.1.3.	<i>Sensor de Distancia HC-SR04.</i>	23

2.2.2. Componentes del Sistema de Retrovisores Digitales .....	24
2.2.2.1. Protocolo RSTP.. .....	24
2.2.2.2. VNC Viewer. ....	24
2.2.2.3. Proceso CRON. ....	24
2.2.2.4. Diodo Led. ....	25
Capitulo III.....	26
3. Metodología para la Implementación del Sistema de Cámaras .....	26
3.1. Tipos de Investigación .....	27
3.1.1. Investigación Exploratoria .....	27
3.1.2. Investigación de Campo .....	27
3.2. Diseño Metodológico .....	28
3.3. Población y Muestra .....	29
3.3.1. Población .....	29
3.3.2. Muestra .....	29
3.4. Métodos de Investigación .....	30
3.4.1. Método Descriptivo .....	31
3.4.2. Método Experimental .....	31
3.4.3. Método Explicativo .....	32
3.5. Técnicas de Análisis de Datos .....	32
3.6. Instrumento de Recolección de Datos .....	32
3.7. Confiabilidad .....	33
3.8. Parámetros de diseño.....	33
3.8.1 Nivel de Aceptación de los Usuarios en la Incorporación de Retrovisores.	34
3.9. Implementación del Sistema de Cámara como Retrovisores.....	45
3.9.1. Selección de Materiales .....	45

<b>3.10. Implementación del Sistema de Retrovisores .....</b>	<b>46</b>
<i>3.10.1 Esquema de Conexión Eléctrica Cámara a Pantalla-Sensor de Proximidad</i>	<i>46</i>
<i>3.10.2 Resumen de la Aplicación del Sistema. ....</i>	<i>47</i>
<i>3.10.3 Diagramas de Procesos del algoritmo del microcontrolador. ....</i>	<i>47</i>
<i>3.10.4 Instalación en un vehículo sedan.....</i>	<i>50</i>
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>54</b>
<b>4.Análisis e Interpretación de Resultados.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1. Confiabilidad del Instrumento de Encuestas .....</b>	<b>54</b>
<b>4.2. Correlación de Variables.....</b>	<b>55</b>
<b>4.3. Importancia sobre la implementación del sistema.....</b>	<b>58</b>
<b>4.4. Presentación de Resultados .....</b>	<b>58</b>
<i>4.4.1 Recomendaciones de Expertos en Temas de Seguridad Vial. ....</i>	<i>58</i>
<i>4.4.1.1 Encuesta al Ing. Carlos Villegas .....</i>	<i>58</i>
<i>4.4.1.2 Encuesta al Ing. Pedro Bueno.....</i>	<i>61</i>
<i>4.4.1.3 Encuesta al Ing. Carlos Altamirano. ....</i>	<i>62</i>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>74</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>76</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>77</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>80</b>

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Siniestros de Tránsito a Diciembre del 2020</i> .....	4
<i>Tabla 2 Tratamiento de la Variable Independiente</i> .....	15
<i>Tabla 3 Tratamiento de la Variable Dependiente parte 1</i> .....	16
<i>Tabla 4 Tratamiento de la Variable Dependiente Parte 2</i> .....	17
<i>Tabla 5 Puntos Ciegos Aumentan los Riesgos de Colisión</i> .....	34
<i>Tabla 6 Retrovisor como Herramienta Fundamental en el Grado de Visibilidad</i> .....	35
<i>Tabla 7 Adaptabilidad del Retrovisor en el Vehículo</i> .....	36
<i>Tabla 8 Los Retrovisores deben Disponer de una Alta Definición</i> .....	37
<i>Tabla 9 La Iluminación del Ambiente Incide en la Conducción</i> .....	38
<i>Tabla 10 Importancia del Pixelado en la Cámara como Factor Incidente en la Conducción</i> .....	39
<i>Tabla 11 Disminución de Riesgos de los Sistemas de Monitoreo en Temas de Colisión</i> .....	40
<i>Tabla 12 Percibe que su Vehículo Cuenta con Elementos de Seguridad</i> .....	41
<i>Tabla 13 Se Disponen los Controles Necesarios para Evitar Colisiones en el Vehículo</i> .....	42
<i>Tabla 14 La Lluvia como Condicionante de la Seguridad en la Conducción</i> .....	43
<i>Tabla 15 Efectividad en los Controles de Seguridad en la Conducción de Vehículos</i> .....	44
<i>Tabla 16 Selección de Materiales para la Implementación del Sistema de Cámara como Retrovisores</i> .....	46
<i>Tabla 17 Interpretación de Resultado de Cronbach</i> .....	54
<i>Tabla 18 Tabla de Correlaciones de Argumentos Parte I</i> .....	56
<i>Tabla 19 Tabla de Correlaciones de Argumentos Parte II</i> .....	57
<i>Tabla 20 Tabulación de Datos de la Pregunta 1 Sobre Percepción de la Amplitud del Campo Visual</i> .....	65
<i>Tabla 21 Tabulación de Datos de la Pregunta 2 Sobre el Confort Visual con el Prototipo</i>	66

<i>Tabla 22 Tabulación de la Pregunta 3 Sobre Diferenciación del Sistema Digital Versus el Convencional.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 23 Tabulación de la Pregunta 4 Sobre Visión de Obstáculos y Panorama de Conducción con Prototipo .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 24 Tabulación de la Pregunta 5 Sobre Eliminación de Puntos Ciegos en Pruebas de Ruta.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 25 Tabulación de la Pregunta 6 Sobre el Funcionamiento del Sistema Auxiliar de Manejo.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 26 Tabulación de la Pregunta 7 Sobre Diferencia de la Conducción Tradicional y la Conducción con el Sistema de Cámaras Digitales .....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 27 Tabulación de la Pregunta 8 Sobre Recomendación del Prototipo Como Auxiliar de Conducción.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 28 Costos de Implementación del Sistema de Retrovisor Digital .....</i>	<i>73</i>

## Índice de Figuras

<i>Figura 1 Vehículos Matriculados en la Provincia del Guayas entre los Años 2009 al 2019.</i>	3
<i>Figura 2 Extensión de la vía Perimetral y av. Narcisa de Jesús.....</i>	9
<i>Figura 3 Retrovisores Digitales.....</i>	19
<i>Figura 4 Puertos de Conexión de la Raspberry Pi .....</i>	21
<i>Figura 5 Ordenador Raspberry PI.....</i>	22
<i>Figura 6 Puertos de Conexión de la Raspberry Pi .....</i>	22
<i>Figura 7 Sensor de Distancia HC-SR04.....</i>	23
<i>Figura 8 Diodo Led.....</i>	25
<i>Figura 9 Puntos Ciegos Aumentan los Riesgos de Colisión .....</i>	35
<i>Figura 10 Retrovisor como Herramienta Fundamental en el Grado de Visibilidad .....</i>	36
<i>Figura 11 Adaptabilidad del Retrovisor en el Vehículo .....</i>	37
<i>Figura 12 Los Retrovisores deben Disponer de una Alta Definición .....</i>	38
<i>Figura 13 La Iluminación del Ambiente Incide en la Conducción.....</i>	39
<i>Figura 14 Importancia del Pixelado en la Cámara como Factor Incidente en la Conducción .....</i>	40
<i>Figura 15 Disminución de Riesgos de los Sistemas de Monitoreo en Temas de Colisión...41</i>	41
<i>Figura 16 Percibe que su Vehículo Cuenta con Elementos de Seguridad.....</i>	42
<i>Figura 17 Se Disponen los Controles Necesarios para Evitar Colisiones en el Vehículo...43</i>	43
<i>Figura 18 La Lluvia como Condicionante de la Seguridad en la Conducción.....</i>	44
<i>Figura 19 Efectividad en los Controles de Seguridad en la Conducción de Vehículos.....</i>	45
<i>Figura 20 Diagrama de Bloques de la Conexión Microcontrolador-Cámara-Sensor.....</i>	47
<i>Figura 21 Programa Principal de Inicialización del Sistema.....</i>	48
<i>Figura 22 Esquema 1 de Programa de Transmisión de Datos .....</i>	48

<i>Figura 23 Esquema 2 de Programa de Sensor de Distancia .....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 24 Diagrama de Conexiones del Sistema de Retrovisores .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 25 Ensamblado de la Raspberry Pi.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 26 Contenido de la Caja Porta Placa.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 27 Esquema Raspberry Cam .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 28 Diferencia de Visión con Retrovisores Convencionales y Amplitud de Visión para la Eliminación de Puntos Ciegos .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 29 Aplicación en Pantallas Centrales de Vehículos Sedán .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 30 Diferencia de Visión con Retrovisores Convencionales y Retrovisores Digitales .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 31 Implementación del Sistema de Retrovisores Digitales .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 32 Interpretación del Alfa de Cronbach .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 33 Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 1 Sobre Percepción de la Amplitud del Campo Visual. ....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 34 Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 2 Sobre el Confort Visual con el Prototipo .....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 35 Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 3 Sobre Diferenciación del Sistema Digital Versus el Convencional.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 36 Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 4 Sobre Visión de Obstáculos y Panorama de Conducción con Prototipo .....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 37 Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 5 Sobre Eliminación de Puntos Ciegos en Pruebas de Ruta .....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 38 Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 6 Sobre el Funcionamiento del Sistema Auxiliar de Manejo .....</i>	<i>70</i>

*Figura 39 Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 7 Sobre Diferencia de la Conducción Tradicional y la Conducción con el Sistema de Cámaras Digitales .....71*

*Figura 40 Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 8 Sobre Recomendación del Prototipo Como Auxiliar de Conducción.....72*

## **Capítulo I**

### **1. Antecedentes**

#### **1.1. Tema de Investigación**

Implementación de un Sistema de Retrovisores Digitales como Medio de Asistencia para la Conducción en un Vehículo Tipo Sedán

#### **1.2. Introducción**

Es común observar nuevas tecnologías que se adicionan a la infraestructura de los vehículos, unos para ayudar en la estética, con la finalidad de obtener una apariencia de deportividad, otros que contribuyen con mayores herramientas para ayudar en la conducción de los usuarios, sin embargo, la aplicación de cada uno de estos componentes, requieren de estudios previos en necesidades de seguridad y adaptación en la carrocería lo cual demanda de un costo adicional en la marca por investigación y desarrollo, un concepto que no es del todo compatible en mercados de consumidores, más aún si la estrategia se enfoca directamente en precios atractivos.

El tema de investigación, se direcciona a la necesidad de proveer un sistema que ayuda y contribuye a mejorar la conducción en vehículos de categoría sedán, a través del modo de manejo seguro, con una asistencia en zonas periféricas de la ciudad de Guayaquil, a fin que esta innovación pueda reducir la probabilidad de accidentes al cambiar de carril en la vía. Dichas tecnologías de retrovisores digitales, están en procesos de pruebas en vehículos de alta gama en Europa, donde las medidas de seguridad en automotores son más estrictas que en América Latina.

Para evidenciar la necesidad y los posibles problemas que podrían solucionar estas tecnologías de retrovisores digitales, a continuación, se enlistan el desarrollo de los siguientes puntos:

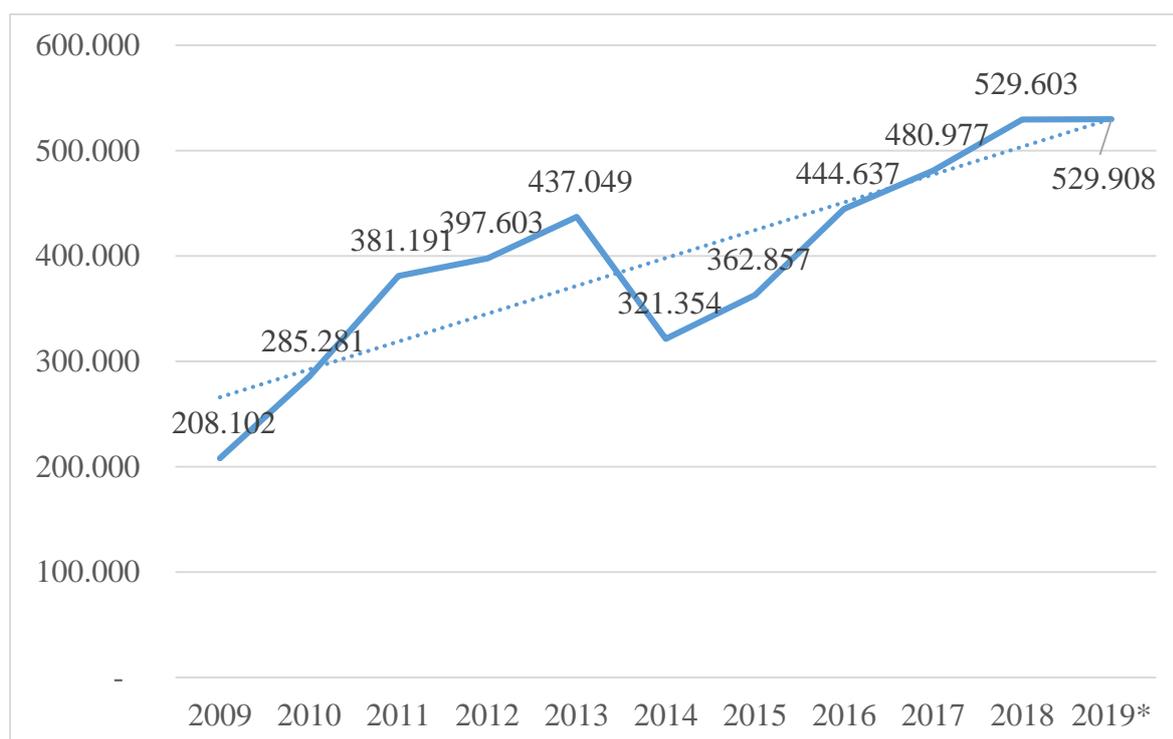
- Antecedentes de la investigación: aspecto que agrupa problemas actuales que tienen los conductores en la infraestructura de vehículos, debido a la ausencia de herramientas innovadoras que ayude en la conducción.
- Planteamiento del problema: describe en causas y efectos, aquellas referencias y escenarios obtenidos de los antecedentes, los cuales sirven para enfocar el direccionamiento de la investigación a una pregunta general que motiva al desarrollo tanto del aspecto teórico, metodológico y práctico.
- Ubicación del problema: define el sitio donde se presenta la necesidad a cubrir, debido a la posible existencia de factores externos que podrían incidir en las pruebas como en los resultados de este estudio.
- Formulación del problema: detalla a parte de las causas y efectos, los escenarios que se cubren con la propuesta de investigación.
- Sistematización del problema: detalla preguntas en específico derivadas de la formulación, con la meta de plasmarlos en capítulos que se desarrollan en este documento.
- Objetivos de la investigación: enumera propuestas en específico, para responder dudas de la sistematización del problema, comúnmente se corrobora su cumplimiento en las conclusiones de la investigación.
- Justificación: se detallan las razones sobre las cuales se lleva a cabo el problema y la relevancia del estudio.
- Delimitación: define los límites de la investigación, en tiempo, ubicación y delimitación del contenido.
- Hipótesis: Describe un escenario que se puede presentar en el cumplimiento de la propuesta, en donde se describen dos situaciones una positiva a favor del usuario y otra negativa.

A continuación, se desarrollan cada punto de la investigación propuesto en este capítulo denominado problemática.

La implementación de un sistema de cámara bajo el uso de retrovisor general, es un concepto de innovación en la asistencia al conductor, que ha tomado relevancia, más aún cuando los peligros en la conducción son mayores, debido al aumentando del parque automotor en la ciudad de Guayaquil y la probabilidad de colisión entre unidades vehiculares. Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2020), el número total de vehículos matriculados en la provincia del Guayas, ha tenido el siguiente comportamiento durante los años 2009 al 2019

### Figura 1

*Vehículos Matriculados en la Provincia del Guayas entre los Años 2009 al 2019.*



Fuente: Anuario de transporte 2019, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020.

De acuerdo a los datos mostrados en la figura 1, la tendencia a partir del año 2014 es al alza, es decir, conforme pasan los años, cada vez son más los vehículos que se suman a la matriculación en la provincia del Guayas, lo cual genera que, más automotores circulen en las

calles y mayor es la precaución que deben de seguir los conductores al momento de sumarse al tráfico, sobre todo en la urbe porteña. Para la Agencia Nacional de Tránsito (2021), en la provincia del Guayas durante diciembre del 2020, se registraron 670 siniestros de tránsito bajo las siguientes causas:

**Tabla 1**

*Siniestros de Tránsito a Diciembre del 2020*

Siniestros	Casos	Participación
Conducir vehículo superando los límites máximos de velocidad.	157	23,43%
No respetar las señales reglamentarias de tránsito (pare, ceda el paso, luz roja del semáforo, etc.).	139	20,75%
Conducir desatento a las condiciones de tránsito (celular, pantallas de video, comida, maquillaje o cualquier otro elemento distractor).	133	19,85%
No mantener la distancia prudencial con respecto al vehículo que le antecede.	69	10,30%
Conduce bajo la influencia de alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/o medicamentos.	50	7,46%
No guardar la distancia lateral mínima de seguridad entre vehículos.	39	5,82%
Realizar cambio brusco o indebido de carril.	31	4,63%
Bajarse o subirse de vehículos en movimiento sin tomar las precauciones debidas.	28	4,18%

Conducir en sentido contrario a la vía normal de circulación.	20	2,99%
Caso fortuito o fuerza mayor (explosión de neumático nuevo, derrumbe, inundación, caída de puente, árbol, presencia intempestiva e imprevista de semovientes en la vía, etc.).	3	0,45%
Peatón transita bajo influencia de alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/o medicamentos.	1	0,15%
Totales	670	100%

Fuente: Reporte Nacional de Siniestros de Tránsito, Agencia Nacional de Tránsito, 2020

En referencia a los datos de la tabla 1, los casos siniestrados por temas de realizar cambios bruscos o indebidos de carril, representaron 31 siniestros o un 4.63% siendo los motivos más asociados por la falla en el uso de retrovisores durante la conducción; este argumento se confirma que, es importante contar con un equipo que ayude al conductor al momento de ejecutar maniobras que eviten la colisión entre unidades sobre la vía, con mayor argumento si en la ciudad de Guayaquil, el número de conductores y unidades automotoras en la urbe, tiende a crecer de manera anual, tal como se observó en la figura 1 sobre vehículos matriculados entre los años 2009 al 2019 en la provincia del Guayas. Mira y Hurovitz (2017) indican:

En un inicio la incorporación de espejos laterales en los automóviles, se los consideraban como un accesorio de lujo y opcional para los compradores, porque su uso no representaba un concepto de seguridad, dado que, las calles de las ciudades hasta el año 1940 en su mayoría eran de un solo carril, por lo cual, la incorporación de

un solo espejo central, era la herramienta de ayuda suficiente para facilitar la seguridad en la conducción. (p. 9)

Los constantes peligros en cuanto a accidentes de tránsito, se producen por problemas del clima, lluvias, visibilidad de espejos, principalmente porque estos últimos soportan toda clase de factores externos fuera del habitáculo del vehículo, conllevando a necesidades en los conductores de emplear nuevos conceptos de tecnología, preferentemente con el uso de retrovisores digitales, los mismos que se colocan dentro del habitáculo, impidiendo que sean afectados por algún material externo su visibilidad (Flores y Peralvo, 2008). Otros ejemplos de innovación en el sector automotriz, se pueden enlistar: la implementación de llaves inteligentes contra robos, computadoras a bordos para medir la velocidad y detectar alguna falla en el vehículo entre otros que en la actualidad se implementan de acuerdo al modelo.

### **1.3. Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema**

#### ***1.3.1. Planteamiento del Problema***

La implementación de tecnologías en los automotores en los últimos años, se ha convertido en el valor agregado de las marcas para diferenciarse en el mercado, esto debido a la novedad que se genera en el usuario final, sobre los usos que estos podrían generar en la conducción, se puede enlistar ejemplos como: sensores de retro que ayudan al conductor a evitar colisionar con otro automotor o cualquier material que se encuentre en la zona de parqueo, las pantallas digitales que mejoran la experiencia multimedia en los viajes, la ubicación GPS que ayuda a los usuarios en dirigirse a diferentes lugares, sin que estos promuevan que se tomen caminos errados cuando se conduce en ciudades desconocidas y los llamados asistentes en pendientes, que contribuyen a soportar el vehículo en lomas o montañas, cuando el conductor tiene dificultad en la combinación de cambio del pie de embrague, freno y acelerador.

De acuerdo a lo manifestado en el párrafo anterior, es evidente que la tecnología es un componente común en la conducción, esto como resultado de la investigación en innovación y desarrollo de los diferentes departamentos automotrices, sin embargo, cabe destacar que estas tecnologías que se han sumado de a poco a los vehículos, se colocan a disposición del comprador en primera instancia a través de marcas de lujo como: Mercedes Benz, Audi, Porche, Ferrari, Aston Martin, Lamborghini entre otras, un concepto que crea una barrera de compra para el usuario en común y limitándose a esperar hasta que las marcas tradicionales de mercados de autos básicos, coloquen estas innovaciones en sus habitáculos.

Sin embargo, a nivel de conocimiento empírico, a opinión de este autor, la lentitud con la que avanza la incorporación de estas herramientas tecnológicas, perjudican a las necesidades de conducción actual, más aún si estos elementos son limitados por el coste del automotor y el efecto que se suman cada año nuevas unidades vehiculares tal como se evidenció en las estadísticas de matriculación de la provincia del Guayas en los antecedentes de este capítulo.

Por ello, a continuación, se muestran las diferentes, causas y efectos que motivan a este estudio, debido a la brecha de necesidades de ayuda en conducción, cuyas tecnologías no se encuentran en marcas comunes del mercado, pero que adicionalmente por estética, facilitaría la conducción de los usuarios en la ciudad de Guayaquil.

### ***1.3.2. Causas del Problema***

- Aumento del parque automotor en la ciudad de Guayaquil.
- Referencia de puntos ciegos a los costados del automotor
- Baja visibilidad del conductor a los costados del automotor en épocas de lluvia.
- Ajuste inadecuado de los retrovisores por falta de experiencia del conductor.
- Posición inadecuada en la conducción por tratar de combinar la visibilidad del conductor con los retrovisores.

### ***1.3.3. Efectos del Problema***

- Mayor porcentaje de colisión en calles y avenidas.
- Colisión contra otros vehículos y motos al momento de cambiar de carril.
- Colisión contra otros vehículos generado por las lluvias.
- Dificultad en la conducción al momento de precisar el acercamiento de otras unidades en la vía.
- Problemas y dolores musculares que generan contracturas y daños en la anatomía del conductor.

### ***1.3.4. Contextualización***

La postura que ejercen las autoridades en solicitar a las marcas vehiculares, mejores estándares de conducción son casi nulas, inclusive no existen programas para incentivar a la innovación, esto debido a la falta de experiencia y desarrollo de la industria automotriz en el Ecuador y a la dependencia de la importación de vehículos ensamblados, ocasionando que la iniciativa de mejorar tecnológicamente los automotores que se comercializan, quede a disposición libre de estas empresas y no actuando en función a las necesidades de conducción.

Cabe acotar que existen usuarios que se preocupan de la seguridad en la conducción, constituyendo la demanda de un segmento de mercado que parte de la comercialización de vehículos, siendo identificada como la venta de partes y piezas de accesorios, con empresas que facilitan la oferta de productos que acercan a las tecnologías que incorporan las marcas de lujo y que podrían mejorar los beneficios en la conducción.

Con relación con este comportamiento de mercado, el estudio sobre la implementación de retrovisores digitales, de forma cualitativa y empírica, puede manifestarse como una alternativa viable, porque existen usuarios que modifican y condicionan tecnología a sus vehículos a pesar de que no exista una aprobación previa de los fabricantes de marcas de origen,

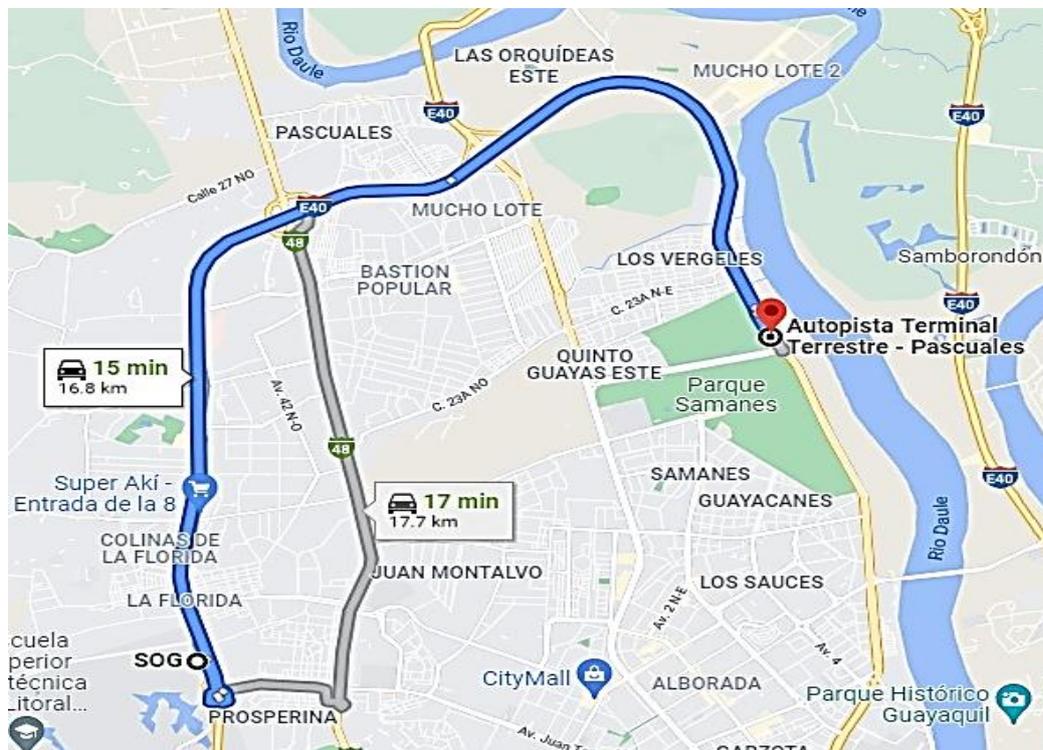
pero que suplen su necesidad de seguridad que es considerada como un vacío que quizás no fue cubierta por costos de producción.

#### 1.4. Ubicación del Problema

El desarrollo urbano de la ciudad de Guayaquil es evidente, no solo en la creación de infraestructura sino en la presencia de automotores en las vías sean principales o alternas, generando como efecto que la conducción requiera contemplar reglas como: respeto de las leyes de tránsito, responsabilidad por parte del conductor evitando estar en estado etílico y finalmente, asegurar que el vehículo tenga los accesorios que contribuyen a un control sobre el proceso de manejo en vías. En este último argumento, la presencia de retrovisores cumple su relevancia.

#### Figura 2

*Extensión de la vía Perimetral y av. Narcisca de Jesús*



Fuente: Google Maps

Los retrovisores ayudan al conductor en identificar objetos y situaciones que pueden arriesgar la conducción, como son unidades en otros carriles, aceras, peatones, entre otros

aspectos, por ello, al ser considerado este estudio bajo un procedimiento de pruebas, en cierta parte es un riesgo para aquellos vehículos que desconocen el estudio que se lleva en la vía, por lo tanto, se lleva estas pruebas a las zonas periféricas de la ciudad de Guayaquil, específicamente en la vía Perimetral y su conexión con la av. Narcisa de Jesús, cuya ubicación se describe a continuación.

Como se observa en la figura 2, la extensión de la vía Perimetral y la Av. Narcisa de Jesús las cuales se limitan con la av. Francisco de Orellana es de 28.3 km con un tiempo de cruce de 46 minutos, con características de vía rápida con un límite de velocidad de 90 km para los automotores, lo que va a evitar que existan situaciones de tráfico y posibles colisiones entre carriles, en caso que las visualizaciones de las cámaras fallen.

#### **1.4.1. Formulación del Problema**

¿Cómo la implementación de un sistema de retrovisor digital en alta definición en un vehículo seda podría mejorar la asistencia en la conducción sobre zonas periféricas la ciudad de Guayaquil?

#### **1.4.2. Sistematización del Problema**

- ¿Cómo se debería implementar un sistema de circuitos de cámaras auxiliares que funcionen como retrovisores comunes en un vehículo liviano de la categoría sedán?
- ¿Cómo se mejora la conducción en un vehículo liviano de categoría sedán con la implementación de retrovisores digitales en el habitáculo del automotor?
- ¿Qué tipo de pruebas se deben realizar para determinar la reducción de puntos ciegos durante la conducción?
- ¿Cuál es el costo económico para implementar este equipo como accesorio para la asistencia al conductor sobre zonas periféricas en la ciudad de Guayaquil?

## **1.5. Objetivo de la Investigación**

### ***1.5.1. Objetivo General***

Implementar un sistema de retrovisores digitales de alta definición como accesorio de ayuda al conductor en vías periféricas de la ciudad de Guayaquil para un vehículo sedán.

### ***1.5.2. Objetivos Específicos***

- Buscar información sobre la correcta implementación de circuitos de cámaras auxiliares que funcionen como retrovisores en un vehículo y sistemas de asistencia al conductor.
- Realizar la instalación del sistema de cámaras como retrovisores digitales.
- Ejecutar pruebas experimentales de conducción en zonas periféricas de la ciudad de Guayaquil con el sistema de retrovisores digitales.
- Determinar la reducción de puntos ciegos para el conductor mediante el análisis de datos provenientes de las pruebas.

## **1.6. Justificación y Delimitación de la Investigación**

### ***1.6.1. Justificación Teórica***

Con base en la relación establecida en el planteamiento del problema, sobre la incidencia del crecimiento del parque automotor en la ciudad de Guayaquil, como causa del aumento en accidentes de tránsito, es importante desarrollar programas de innovación, que traten de mitigar escenarios donde se ponga en riesgo la vida del conductor y sus pasajeros, por ello, tanto la estructura del automotor, como las herramientas disponibles en la conducción, deben estar acordes para facilitar la transferencia de información de lo que sucede alrededor del vehículo cuando se encuentra en movimiento.

Las calles de la ciudad de Guayaquil, en su mayoría son utilizadas en doble vía, generando que el conductor todo el tiempo dependa de los retrovisores, avizorando que un automotor que se encuentre detrás de él, no ejecute la misma maniobra, conformando con ello

una posible colisión, por lo tanto, se espera que la implementación de un sistema de retrovisores digitales ayude a:

- Eliminar puntos ciegos entre los laterales del automotor.
- Permitir tener mayor visibilidad al conductor en las noches.
- Superar influencias de mal tiempo sobre la visibilidad de los retrovisores.
- Mejorar los tiempos de respuestas del conductor sobre maniobras peligrosas de otros conductores.

### ***1.6.2. Justificación Metodológica***

A través de una investigación experimental, se trata de dividir en dos fases el proyecto de investigación:

La primera fase, consiste en realizar una revisión bibliográfica sobre la aplicación de sistemas de circuitos de cámaras auxiliares, que permita reflejar una imagen en tiempo real, de los acontecimientos que se llevan a cabo en los laterales del automotor, con la finalidad de identificar puntos ciegos que en la actualidad son muy criticados por el sistema convencional de retrovisores a base de espejos, también, se realizará una breve indagación sobre los sistemas de asistencia al conductor.

La segunda fase, consiste en incorporar estos accesorios al vehículo, reemplazando los retrovisores laterales y ejecutando pruebas en un automotor liviano de tipo sedán, a fin de constatar si el accionar de estos accesorios, permiten al conductor tener mejores maniobras sobre su vehículo, reduciendo al máximo los riesgos de visibilidad que tiene el mismo, principalmente en tiempos de lluvia.

Para evitar que las pruebas convergen en posibles accidentes de tránsito, se toma como referencia, el uso del accesorio en zonas periféricas de la ciudad de Guayaquil, donde el tránsito tiene menos afluencia y existe menor riesgo de colisiones frente a otros conductores.

### **1.6.3. Justificación Práctica**

Tal como sucedió en el año de 1940, la innovación en herramientas que mejoren la seguridad en la conducción, cuando se implementaron los retrovisores manuales; el aumento constante de unidades en las ciudades, genera que el riesgo de siniestros entre conductores, sea más frecuente, más aún si por optimización de tráfico, las calles se convierten en doble vía. Frente a este escenario la puesta en marcha de un sistema de retrovisores digitales, permite que el conductor tenga una mayor confianza al conducir y ejecutar diferentes maniobras cuando se traslada solo o con familiares de un sitio a otro.

Hoy en día, la innovación se limita exclusivamente a las marcas más cuantiosas en el mercado, cuyos precios de automotores no están al alcance de un conductor promedio, el mismo que se debe adaptar a las herramientas que le provee la concesionaria, sin embargo, con la ejecución del presente trabajo de investigación, se puede poner en manos de los consumidores, un estudio que podría revolucionar la conducción en el Ecuador, promoviendo la seguridad y adaptación de este tipo de accesorio que salvaría vidas y disminuiría los siniestros por concepto de cambios bruscos o indebidos de carril.

### **1.6.4. Delimitación Temporal**

La investigación se desarrollará en 8 meses en la cual se implementará un sistema de cámara en reemplazo de los retrovisores comunes.

### **1.6.5. Delimitación Geográfica**

- El desarrollo del proyecto se lo llevará a cabo en las zonas periféricas de la ciudad de Guayaquil como: Perimetral, Avenida Narcisca de Jesús donde también existan curvas que puedan generar puntos ciegos importantes.
- La implementación de los accesorios, se ejecutarán en el Taller Automotriz en Mención Electrónica CHECK MOTOR Dirección: Colon y Andrés Marín.
- Las implementaciones de cámaras serán con visión nocturna.

- Las pruebas serán en la noche, en horario de 10 pm a 12 pm.

### ***1.6.6. Delimitación del Contenido***

La investigación se basa en los informes emitidos por las marcas como Audi y BMW sobre la incorporación de cámaras a modo de retrovisores en sus modelos actualmente comercializados. Se toma como referencia el manual de Sistemas de Monitorización de Cámara de Autoría de Terzis (2016), que muestra test para instalar este tipo de accesorios basados en las ISO 16505.

## **1.7. Hipótesis**

¿Si se implementa un sistema de retrovisores digitales en alta definición en un vehículo sedán, se podrá ayudar en la conducción a través de la eliminación de puntos ciegos en mayor proporción sobre zonas periféricas la ciudad de Guayaquil?

### ***1.7.1. Variables de Hipótesis***

#### ***1.7.1.1. Independientes***

- Sistemas de retrovisores digitales en alta definición.

#### ***1.7.1.2. Variables Dependientes***

- Puntos ciegos en la conducción.
- Tipos de cámaras.
- Sistema de monitoreo en la conducción
- Tipo de ruta.
- Condiciones meteorológicas.
- Tipo de vehículo.

**Tabla 2***Tratamiento de la Variable Independiente*

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensiones	Argumentos	Instrumento
Sistemas de retrovisores digitales en alta definición.	Independiente	Es un sistema de visualización que sustituye los espejos del vehículo por unas cámaras exteriores que se colocan en el coche mediante soportes plegables donde antes estaban los espejos.	Visión	<p>¿Cómo los sistemas de retrovisores digitales en alta definición mejoran la visibilidad en conducción?</p> <hr/> <p>¿Cuáles son las ventajas por encima del sistema tradicional de retrovisores</p> <hr/> <p>¿Qué tipo de requisitos deben tener la visualización de las cámaras para obtener un resultado óptimo?</p> <hr/> <p>¿Cómo se deben calibrar los sistemas?</p>	Entrevista a experto en seguridad y aerodinámica automotriz
			Seguridad	<p>¿Cómo detectan la proximidad estos sistemas en función a otro vehículo?</p> <hr/> <p>¿Cómo ayuda estos sistemas a la conducción en condiciones climáticas?</p> <hr/> <p>¿Cómo mejora la aerodinámica estos sistemas?</p> <hr/> <p>¿Cómo beneficiaría a la conducción estos sistemas en el futuro?</p>	

**Tabla 3***Tratamiento de la Variable Dependiente parte 1*

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensiones	Argumentos	Instrumento
Puntos ciegos en la conducción.		Son posiciones alrededor de un vehículo que no pueden ser controlados visualmente por el conductor, y están presentes tanto en carros como en motocicletas.	Ubicación	¿Considera que los puntos ciegos en la conducción aumentan los riesgos de colisión?	Encuesta a los conductores de vehículos sedán
			Grado de visibilidad	¿El tipo de retrovisor que se encuentra en su vehículo es fundamental en el grado de visibilidad?	
			Tipo de vehículo	¿Considera que dependiendo del vehículo es importante adaptar el tipo de retrovisor?	
Tipos de cámaras.	Dependiente	Es un tipo de cámaras que se utilizan tanto en aplicaciones científicas como industriales que requieran una gran calidad de imagen.	Calidad	¿Considera que los retrovisores dispongan de una alta definición?	
			Luminosidad	¿La iluminación del ambiente en ocasiones ha afectado a la conducción?	
			Pixelado	¿Considera que el pixelado de la cámara influye en la conducción?	

**Tabla 4***Tratamiento de la Variable Dependiente Parte 2*

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensiones	Argumentos	Instrumento
Sistema de monitoreo en la conducción		Sistema que ayuda a tener una conducción segura y confortable	Riesgos de colisión	¿Considera que los sistemas de monitoreo en la conducción disminuirían los riesgos de colisión?	Encuesta a los conductores de vehículos sedán
			Seguridad activa	¿Usted está de acuerdo que su vehículo cuenta con elementos de seguridad en la conducción?	
			Control del vehículo	En función al equipo de conducción ¿dispone de los controles necesarios en el vehículo para evitar colisiones?	
Tipo de ruta.	Dependiente	Vía sobre la cual se ejerce la conducción	Condiciones climáticas	¿La lluvia condiciona la seguridad en la conducción?	
			Controles en la vía	¿Considera que en la ciudad de Guayaquil, los controles en la seguridad de vehículos es efectivo?	
			Señales de seguridad	¿Las vías periféricas contienen la señalética adecuada?	
Condiciones meteorológicas		Factores externos que influyen en la conducción	Estaciones del año	¿La ciudad de Guayaquil es un sitio frecuente a inundaciones?	Ficha de observación
			Cuidado en vías	¿Se realizan los mantenimientos adecuados en vías?	
Tipo de vehículo		Características de peso, tamaño, carrocería que tiene un automotor destinado a utilizarse en actividades específicas	Tamaño	¿El tamaño incide en el tipo de retrovisor empleado?	
			Peso	¿El peso incide en el tipo de retrovisor utilizado?	
			Aerodinámica	¿El retrovisor debe responder a condiciones de aerodinámica?	

## Capítulo II

### 2. Marco Referencial

#### 2.1. Marco Teórico

##### 2.1.1. *Retrovisores Digitales*

Los retrovisores digitales han estado preparados para salir al mercado antes de ser permitida su utilización, siendo Japón el primer país en autorizarlos, como espejo central y después para los espejos laterales, esto ayudaría para que los tradicionales retrovisores se reemplacen por cámaras de televisión (Mira M. B., 2017).

Los retrovisores digitales emplean una configuración que permite mejorar aerodinámicamente el vehículo, porque existe menos sección frontal, por lo que se reduce el consumo y el ruido del viento, también permite una visión mejorada en caso de lluvia, baja luminosidad (Lopez, 2018). El retrovisor se trata de forma digital y las cámaras están menos expuestas a la intemperie, el beneficio es máximo en caso del retrovisor central, porque la cámara puede dar una visión limpia, sin pilares que estorben y da igual cómo este cargado el vehículo, eso se permitió, ya que este retrovisor no suele ser obligatorio. (Costas, 2019)

Según NHTSA de Estados Unidos, organismo responsable de la seguridad vial de aquel país, en la actualidad el uso de retrovisores digitales, está planteándose su homologación, el organismo, dependiente del *Department of Transport*, equivalente al Ministerio de Transporte en Ecuador, el mismo que evaluará cómo se comportan los conductores y su uso con los espejos digitales, aunque es innegable que tienen ventajas, como la realidad aumentada (avisos), tienen una gran pega, se pierde perspectiva porque la imagen no cambia al mover la cabeza (Costas, 2019).

El funcionamiento de la imagen en un retrovisor de estas características, como se muestra en la figura 3, se trata de forma digital y las cámaras están menos expuestas a la intemperie, el beneficio es máximo en caso del retrovisor central, ya que la cámara puede dar

una visión limpia, sin pilares que estorben, y da igual cómo vaya de cargado el coche, eso se permitió anteriormente, ya que este retrovisor no suele ser obligatorio (Costas, 2019)

### **Figura 3**

#### *Retrovisores Digitales*



Fuente: Espejo retrovisor digital, de Pareja, 2018

(<https://www.caranddriver.com/es/coches/planeta-motor/a55784/retrovisor-digital-audi-e-tron/>)

#### **2.1.2. Cámaras Retrovisor**

Las cámaras retrovisor capturan imágenes de alta calidad que son procesadas digitalmente y mandadas de manera prácticamente simultánea a dos pantallas OLED de alto contraste, con una resolución de 1.200 x 800 píxeles, que están colocadas justo por delante de los tiradores de las puertas, cerca del pilar A, zona a la que cualquier conductor mira ya por inercia debido a estar acostumbrado a utilizar los retrovisores convencionales (Alvarez, 2019).

#### **2.1.3. Monitores**

Los monitores tradicionales trabajan con formatos 4:3 o 16:9, pero estos tamaños tradicionales no son los adecuados para ser proyectados en un retrovisor convencional. Por ello se ha desarrollado una pantalla LCD en un formato único de, aproximadamente 4:1.

#### **2.1.4. Sensores Adicionales**

Básicamente son los sensores de proximidad y de colisión, el cual nos ayuda con parámetros casi en un 90% en seguridad activa y confort al conductor disminuyendo la fatigas y posibles colisione (Bonilla, 2012).

#### **2.1.5. Cámara de Alta Dinámica**

Capacidad de captar todo al detalle en las luces y las sombras dentro de una misma imagen tiene el objetivo de conseguir negros y blancos casi puros con gran cantidad de colores a su alrededor, capta una mayor realidad lumínica en el paisaje que se esté proyectando. La alta definición es la modernización del sistema internacional de vídeo. Básicamente, pasando de tener una resolución, o calidad, de 0,4 megapíxeles, a 2 megapíxeles (TEXEL Filmmaking, 2007).

#### **2.1.6. Señal de Giro**

Señalética obligatoria para indicar el giro en el cual se va a mover el vehículo para que pueda ser percibido por el vehículo posterior.

#### **2.1.7. Cámara de Vista Superior**

Ayuda con el enfoque de un 60 % extra de visualización de la parte posterior para el mejoramiento de la ergonomía del conductor.

#### **2.1.8. Vidrio de Cobertura Calentado**

Evita que se empañe por la humedad, polvo o nieve con lo cual ayudamos a la protección del lente de la cámara y la reflexión de luces por parte los automóviles.

### **2.2. Marco Conceptual**

A continuación, se muestra en detalle los elementos técnicos que se utiliza en el sistema de retrovisor de cámara digitales, que se utilizaran en las pruebas de implementación de esta innovación en el vehículo sedán:

### 2.2.1. Características de las Cámaras

**2.2.1.1. Raspberry Pi.** Es una serie de ordenadores de placa reducida, ordenadores de placa única u ordenadores de placa simple (SBC), como se muestra en la figura 4 y 5. Es de bajo coste desarrollado en el Reino Unido por la Raspberry Pi Foundation, con el objetivo de poner en manos de las personas de todo el mundo el poder de la informática y la creación digital. Si bien el modelo original buscaba la promoción de la enseñanza de informática en las escuelas, este acabó siendo más popular de lo que se esperaba, hasta incluso vendiéndose fuera del mercado objetivo para usos como robótica. No incluye periféricos (como teclado y ratón) o carcasa.

#### Figura 4

##### *Puertos de Conexión de la Raspberry Pi*

BOARD	GPIO		GPIO	BOARD
01	3.3v DC Power		DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I²C)		DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I²C)		Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)		(TXD0) GPIO14	08
09	Ground		(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)		(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)		Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)		(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power		(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)		Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)		(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)		(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground		(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I²C ID EEPROM)		(I²C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05		Ground	30
31	GPIO06		GPIO12	32
33	GPIO13		Ground	34
35	GPIO19		GPIO16	36
37	GPIO26		GPIO20	38
39	Ground		GPIO21	40

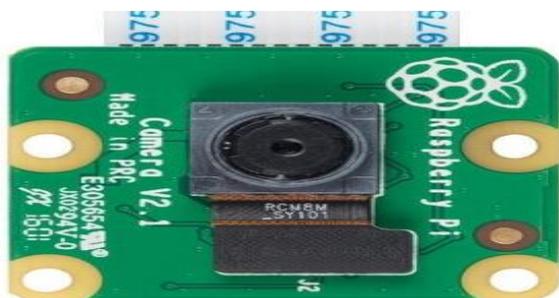
Fuente: Raspberry pi Geek, 2017 (<https://www.raspberry-pi-geek.com/howto/GPIO-Pinout-Rasp-Pi-1-Model-B-Rasp-Pi-2-Model-B>).

**Figura 5****Ordenador Raspberry Pi**

Fuente: Comunicación Serial Raspberry Pi, de Thornton, 2018

(<https://www.sigmaelectronica.net/category/nuevos-lanzamientos/>).

**2.2.1.2. Raspberry Pi Cam.** Este módulo de cámara de 8 Mp es capaz de capturar video de 1080 p e imágenes; se puede conectar directamente a la Raspberry Pi, como se observa en la figura 6. Compatible con el sistema operativo Raspbian listo para conectar y usar, muy adecuado para fotografiar por lapsos, grabar video o para usarlo en aplicaciones de seguridad y en detección de movimientos. Solo hay que conectar el cable plano incluido al puerto CSI - Camera Serial Interface- de la Raspberry Pi.

**Figura 6****Puertos de Conexión de la Raspberry Pi**

Fuente: Pines GPIO, de Programo Ergo Sum, 2019

(<https://www.programoergosum.es/tutoriales/introduccion-a-pines-gpio-en-raspbian/>)

La tarjeta es pequeña -mide 25 mm x 23 mm x 9 mm- y tiene una masa de 3 g, haciéndola perfecta para aplicaciones móviles u otras en donde el peso es un factor muy importante.

**2.2.1.3. Sensor de Distancia HC-SR04.** Los sensores de distancia, transductores de distancia o transductores de posición lineal, son sensores con diferentes tecnologías para realizar la medida de posición lineal, medida de distancia lineal o medida de desplazamiento lineal. Se puede decir de muchas formas, pero el fin es el mismo, montar un dispositivo o transductor físico – eléctrico que nos transforme la magnitud física en magnitud eléctrica, por cualquiera de las tecnologías existentes.

Los rangos de medida disponibles son muy diversos, según el tipo de sensor de distancia empleado. Así pues, hay modelos que tienen rangos de unas pocas micras y otros modelos que pueden llegar a medir cientos de metros.

### **Figura 7**

*Sensor de Distancia HC-SR04*



Fuente: Sensor ultrasónico HC-SR04, de Smelpro, 2020

(<https://smelpro.com/blog/sensor-hc-sr04/>).

Lo mismo ocurre con el formato del sensor o transductor de distancia, como muestra la figura 7, según sea una aplicación de laboratorio o de campo, se requiere un grado de protección y robustez especiales para ese transductor o sensor de distancia. El formato varía

inevitablemente con el rango medido, de tal forma que modelos para rangos elevados generan equipos de mayor tamaño, en general.

## **2.2.2. Componentes del Sistema de Retrovisores Digitales**

**2.2.2.1. Protocolo RSTP.** El RTSP (protocolo de transmisión en tiempo real) permite a las aplicaciones transmitir voz y video usando controles estándar como «reproducir» y «pausar». Este protocolo fue desarrollado a finales de los años 90. Constituye la base de la actual convergencia de las comunicaciones y lo emplean aplicaciones como QuickTime, Windows Media Player, RealPlayer, MPEG4IP o Skype. La naturaleza protocolaria con numerosos puertos del RTSP puede dificultar las transmisiones de audio y vídeo. Y como todas las telecomunicaciones basadas en IP, es susceptible a las fluctuaciones, la pérdida de paquetes, la retroalimentación y los retrasos.

**2.2.2.2. VNC Viewer.** VNC es un programa que permite tomar el control del ordenador servidor remotamente a través de un cliente multiplataforma. Una vez instalado VNC en el ordenador, es posible acceder a él desde cualquier parte del mundo a través de Internet y desde cualquier dispositivo, como ordenadores o Smartphone.

**2.2.2.3. Proceso CRON.** Es desencadenado por crond, un archivo de configuración que especifica comando shell para ejecutarse periódicamente a una hora específica. Los archivos crontab son almacenados en donde permanecen las listas de trabajos y otras instrucciones para el demonio cron. Los usuarios habilitados para crear su archivo crontab se especifican en el archivo cron.allow. De manera análoga, los que no lo tienen permitido figuran en cron.deny. Estos dos últimos archivos se encuentran en /etc/cron.d/, o /etc/, dependiendo de la versión de Unix.

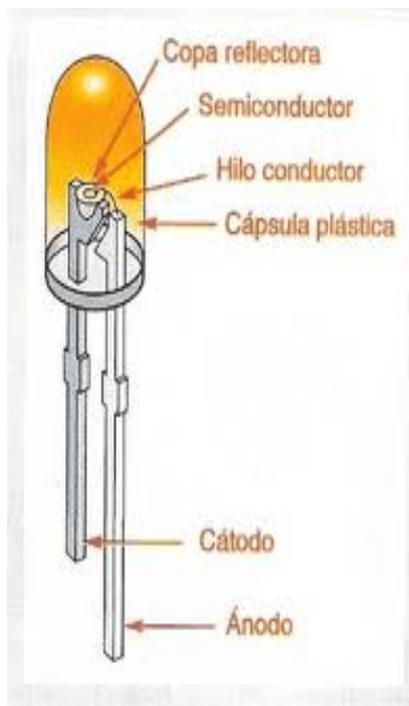
Cada línea de un archivo crontab representa un trabajo y es compuesto por una expresión CRON, seguida por un comando shell para ejecutarse. Algunas implementaciones de cron, tal como en la popular BSD 4a edición escrita por Paul Vixie, e incluido en muchas

distribuciones Linux, agrega una especificación de nombre de usuario dentro del formato como un sexto campo, como quién ejecutará el trabajo especificado (sujeto a la existencia de un usuario en */etc/passwd* y permisos autorizados). Esto solo es permitido en el sistema *crontab* (*/etc/crontab* y */etc/cron.d/\**), no en otros donde son asignados cada usuario es asignado a una configuración.

**2.2.2.4. Diodo Led.** Un diodo emisor de luz o led (también conocido por la sigla LED, del inglés light-emitting diode) es una fuente de luz constituida por un material semiconductor dotado de dos terminales, como se observa en la figura 8. Se trata de un diodo de unión p-n, que emite luz cuando está activado. Si se aplica una tensión adecuada a los terminales, los electrones se recombinan con los huecos en la región de la unión p-n del dispositivo, liberando energía en forma de fotones.

### Figura 8

*Diodo Led*



Fuente: Diodo Led, Areatecnologica, 2019

(<https://www.areatecnologia.com/electronica/como-es-un-led.html>)

### Capítulo III

#### 3. Metodología para la Implementación del Sistema de Cámaras

Una vez definido los aspectos teóricos que avalan la necesidad de un mejoramiento de los automotores en temas de seguridad en la conducción, se presenta este capítulo titulado metodología aplicada para la implementación del sistema de cámaras en vehículos sedanes, la misma que incorpora procesos y procedimientos para la conversión de datos en informes concluyentes, que respalden de igual manera como los aspectos teóricos, una conclusión sobre la percepción de los usuarios y la importancia de los expertos en la incorporación de estos sistemas a los automotores de esta categoría.

La presentación y desarrollo de la metodología de la investigación, se muestra un conjunto de actividades que son relevantes para presentar información con características de credibilidad, donde se describe desde el origen de los datos, la forma como se los obtuvo, herramienta de datos acopadas al escenario presentado como problema de la investigación y finalmente los datos de simulaciones y rubros de implementación que aporten con un resultado positivo o negativo como teoría para futuras investigaciones.

Se puede manifestar que la intención de mejorar la conducción de los usuarios, se basa en la necesidad de incorporar herramientas válidas para ello, como, por ejemplo: información para que el conductor evite colisionar con otros usuarios, incorporar la tecnología como herramienta de la conducción, aportar con un producto que mejoraría la aerodinámica en altas velocidades. De esta manera, eliminar las barreras de innovación y desarrollo tecnológico que demandan los vehículos para convertirse en productos más seguros, pero que se limitan por el precio asociado al automotor y el ahorro en segmentación que deciden las marcas automotrices para ofertar valores atractivos en el consumidor.

A continuación, se desarrollan los siguientes puntos que definen la metodología de la investigación:

### **3.1. Tipos de Investigación**

En función al argumento de Bernal (2016), afirmó que:

Los tipos de investigación, se demuestran como la información procesada se la puede encaminar a la definición de conclusiones compatibles con los objetivos planteados, sin embargo, en función a las necesidades de información, estos deben ser seleccionados por el investigador, más aún si los datos obtenidos son expuestos a tratamientos de diseño experimental y no experimental. (p. 110)

#### ***3.1.1. Investigación Exploratoria***

Según Marroquín (2018) a investigación exploratoria cuando los datos expuestos y asociados son obtenidos a través de fuentes que son limitadas en el aspecto teórico y que su efecto contiene pocas teorías que avalan su efectividad resolviendo problemas.

Como las pruebas asociadas a la efectividad del uso de retrovisores digitales en el Ecuador, son nulas o no se tiene una referencia de estudios en calles de la ciudad de Guayaquil. Se realiza pruebas y estudio técnico sobre la disminución y eliminación de puntos ciegos al momento de la conducción, así como el normal funcionamiento de las pantallas que se incorporan en el habitáculo del automóvil sedán.

#### ***3.1.2. Investigación de Campo***

En argumento a la investigación de campo, manifestada por Ramos (2015), este tipo de procedimiento se lleva a cabo, cuando se desea recopilar información sobre el objeto de estudio en plena exposición del escenario planteado en la problemática, dónde se espera que, el comportamiento determine en qué indicadores se forman situaciones a favor y en contra de un futuro beneficio o resolución del problema.

La investigación de campo, se aplica en la presente investigación por medio de pruebas de conducción en zonas periféricas de la ciudad de Guayaquil, se podrá constatar si la reacción de la imagen en las pantallas colocadas dentro del vehículo, muestra un escenario real de la

captura de la cámara que se encuentra en los retrovisores del automotor, esto con la finalidad de disminuir tiempos de respuesta en la conducción y eliminar puntos ciegos que en la actualidad están presentes con el sistema de retrovisor por espejos.

### **3.2. Diseño Metodológico**

El desarrollo del trabajo de investigación, se puede enfocar en dos tipos de etapas: la primera en constatar que el producto sea atractivo y adquirido por los usuarios que disponen de un vehículo sedán con sistemas manuales de retrovisores y la segunda la efectividad del sistema propuesto como alternativa segura en la conducción, con el desarrollo de pruebas, por lo cual, el diseño metodológico se lo argumento en referencia a la teoría de Hernández, Fernández y Baptista (2016), los cuales manifestaron que:

Un diseño metodológico se define en dos aspectos: de tipo experimental, cuando existen por parte del investigador una manipulación de los datos que requiere de resultados positivos o negativos asociados a una posible solución al problema y el segundo de tipo no experimental, donde los efectos de un determinado problema son pronosticados, a través de opiniones o datos numéricos, que enmarquen una situación posible ante la presencia de una solución a las causas y efectos descritos. (p. 12)

Se argumenta que la investigación es de tipo experimental porque se propone la realización de pruebas a través de la incorporación del sistema de retrovisores en un vehículo sedán con una ruta previamente establecida; esta manipulación de datos consiste en demostrar cómo la seguridad se va incorporando con mejores resultados en la conducción que el uso del retrovisor con espejo tradicional proporciona.

Además, permite una mejor respuesta en caso que se generen situaciones de riesgo como son: imprudencia en el cambio de carril de otros usuarios, puntos ciegos en la visión del conductor o limitado por la posición del espejo, aproximación de objetos que quizás sean imperceptibles al conductor, por la visión central que debe mantener en la conducción.

Consecuentemente, la investigación experimental se evidencia con la implementación de dicho accesorio en usuarios de la muestra. Se pretende influir en la capacidad de compra de los usuarios, es decir, considerar el cambio de sistema como una innovación asociado directamente al producto del automotor, que es poco explotado por las marcas, las cuales se encuentran influidas por el ahorro que deben cumplir en el tema de ensamblaje, ocasionando que aún no se despunte el retrovisor digital y sea considerado como un accesorio de lujo en vehículos de gama alta, tal como ocurre en Europa.

### **3.3. Población y Muestra**

#### **3.3.1. Población**

En referencia al autor Baena (2017), indica que la población se la describe como el conjunto de elementos que guarda una característica en común cuando se la expone en un escenario en particular, siendo esta situación la definición del problema con causas y efectos que de manera empírica suceden y que requieren ser comprobadas bajo una referencia de estudios teóricos, de percepción o de la experimentación de variables en una localidad y tiempo limitado. En cuanto a la población, esta se define con las siguientes características:

- Personas que poseen un vehículo sedán matriculado en la provincia del Guayas.
- Tengan incorporado un sistema de retrovisor manual o tradicional a través de espejos.
- Estén dispuestos en adquirir una mejora en tecnología de retrovisores.
- Presenten problemas de ajuste de retrovisores antes de la conducción, siendo los puntos ciegos un problema de conducción.
- Valores dentro de las características de un vehículo, contar con elementos de seguridad en la conducción.

#### **3.3.2. Muestra**

Según el autor Moguel (2011) afirma que la muestra es una parte representativa de la población, cuyo uso se lo implementa cuando la población es demasiado grande y de difícil

manipulación, siendo necesario calcular una parte que a su vez no difiera de los resultados que se hubieran obtenido tomando todo el universo de estudio. Según los datos estadísticos de vehículos matriculados en la provincia del Guayas, de acuerdo al Anuario de transporte 2019 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, asciende a 529908 usuarios, por lo cual, se toma como referencia esta cantidad para proceder al siguiente cálculo de la muestra en la ecuación 1.

$$\frac{k^2 N p q}{e^2(N-1) + k^2 p q} \quad (1)$$

**Donde:**

**N**= Tamaño de la población

**k**= Nivel de confianza

**p**= Elementos que están de acuerdo con el estudio

**q**= Elementos que no están de acuerdo con el estudio

**e**= Nivel de incertidumbre

$$\frac{1,96^2 * 529908 * 0,50 * 0,50}{0,05^2(529908 - 1) + 1,96^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$\frac{5089023,64}{1325,73} = 384$$

Después de tabular la población finita del estudio, se determina que el tamaño de la muestra corresponde 384 usuarios que cumple con las características definidas anteriormente. Del total de la muestra (384), un total de 15 usuarios serán encuestados posterior a la utilización del prototipo de retrovisor digital.

### 3.4. Métodos de Investigación

Según Moguel (2011), los métodos de investigación, incorporan los diferentes procedimientos que se toman en consideración, para definir el comportamiento de las variables

presentadas en la operacionalización. En el presente trabajo de investigación busca enlistar características y relaciones entre los sistemas de retrovisores digitales en alta definición y su efecto sobre puntos ciegos en la conducción, tipos de cámaras, sistema de monitoreo en la conducción, tipo de ruta, condiciones meteorológicas y tipo de vehículo. Se describe en los siguientes subtemas los tipos de métodos que se utilizan para el tratamiento de los datos:

#### **3.4.1. Método Descriptivo**

Según los autores Guerrero y Guerrero (2017), el método descriptivo enumera características únicas de un conjunto de elementos, que solo se incorporan cuando el mismo se encuentra expuesto a un escenario descrito en el problema planteado, siendo su listado, un conjunto de elementos que se podrían acoplar en las conclusiones y establecerse como diferenciales a otras investigaciones futuras.

Con relación al trabajo de investigación, a través de este método se trata de detallar la efectividad de los retrovisores digitales sobre la eliminación de puntos ciegos en la conducción sobre zonas periféricas de la ciudad de Guayaquil, adaptando este sistema, al funcionamiento operativo del vehículo, en el momento de su puesta en marcha.

Para informar sobre el grado de aceptación de los propietarios de vehículos en la instalación de retrovisores digitales, se realiza una pequeña encuesta, que informe sobre las ventajas y desventajas de incluir esta herramienta en el automotor, así como los costos que este sistema incurriría en su aplicación.

#### **3.4.2. Método Experimental**

En cuanto al método experimental, los autores Aguinaga y Criollo (2017) detallan este apartado como aquellos elementos novedosos o poco conocidos en otras investigaciones, que pueden aportarse como un conocimiento nuevo teorizado o susceptible a cambios por otros autores; la característica diferencial es incorporar a la teoría ya obtenida, nuevos escenarios que aporten con una nueva comprensión al estudio. Se lo implementa a través de pruebas de ruta

en un vehículo sedán, que incorpore el sistema de retrovisores digitales, evidenciando que su uso elimina totalmente los puntos ciegos durante la conducción, así mismo documentando las dificultades de su uso al momento de encontrarse en ruta.

### **3.4.3. Método Explicativo**

En referencia a Baena (2017), indica que el método explicativo, asocia su incorporación en la investigación, por la presencia de nuevos datos que quizás no han sido abordados en otras investigaciones, pero que se obtuvieron a través de la identificación de nuevos escenarios, que buscan crear un nuevo concepto, argumentando mediante la presentación de herramientas y recolección de datos previamente valorados en confiabilidad y correlación, la necesidad de estudios complementarios. A través de este método se informa a los interesados en el cambio por retrovisores digitales, los implementos necesarios para su funcionamiento, adaptabilidad en el vehículo e insumos necesarios que requiere el automotor para su puesta en marcha.

### **3.5. Técnicas de Análisis de Datos**

La técnica para procesar los datos una vez obtenidos de los instrumentos de recolección de información, se procesan mediante la técnica cuantitativa, pues a través de una base de datos elaborada en el programa de Excel 2017 del Microsoft Office se tabulan y representan en tablas y gráficos. Las tablas reflejan la información extraída del instrumento seleccionado, distribuidos en frecuencias absolutas y relativas, para posteriormente ser proyectadas en gráficos estadísticos.

### **3.6. Instrumento de Recolección de Datos**

Por medio de los instrumentos de recolección de datos, se puede recopilar información clave para corroborar si la propuesta de retrovisores digitales, es una alternativa para mejorar la seguridad vial de los conductores; cabe resaltar que estos puntos de referencia en ocasiones son omitidos por las marcas, debido a la necesidad de ofertar automotores con menor valor comercial, pero con condiciones atractivas para el consumidor final. Se infiere que una mejora

en retrovisores, puede generar dos conceptos, innovación al cliente por mantener una actualización del vehículo en tecnología y la segunda, un criterio de cubrir las falencias de una marca automotriz, que justifica su falta de innovación en seguridad, por optimizar los costos y gastos en su concepto comercial.

Por ello, se seleccionaron como herramientas de recolección de datos a la encuesta, entrevista y ficha de observación. Justificando su uso bajo los siguientes argumentos:

- Se emplea la encuesta por la necesidad de identificar el grado de intención de los usuarios en incorporar estas modificaciones a su vehículo, generando que esta idea de cambio sea atractiva para locales de tratamiento automotriz.
- Se emplea la entrevista para conocer aspectos técnicos y beneficios en términos de seguridad vial que representa la implementación de esta clase de retrovisores, sobre todo las ventajas que se podrían enlistar en comparación con los sistemas tradicionales que incorporan las marcas.
- Se utiliza la ficha de observación para recopilar factores externos que podrían afectar positiva y negativamente a la investigación y que no se podrían medir a través de la encuesta y de la entrevista.

### **3.7. Confiabilidad**

La confiabilidad del trabajo de investigación “Implementación de un Sistema de Retrovisores Digitales como Medio de Asistencia para la Conducción en un Vehículo Tipo Sedán” se centra en varios aspectos, como la revisión bibliográfica exhaustiva que determinó la viabilidad de la investigación; así como, la implementación de encuestas aplicadas a una muestra previamente establecida implicando veracidad, confianza y exactitud.

### **3.8. Parámetros de Diseño**

Para la implementación se realizaron encuestas para determinar la aceptabilidad y el requerimiento de los usuarios que hacen uso de vehículos tipo Sedán en las periferias de la

ciudad, que se enfoca en la eliminación de puntos muertos visto desde cada perspectiva de manejo de cada conductor empleando variedad de factores que se generan en la conducción habitual de cada uno de los encuestados. Los resultados emitidos formarán parte de las estructuras y formación del prototipo.

### ***3.8.1 Nivel de Aceptación de los Usuarios en la Incorporación de Retrovisores Digitales***

La encuesta que se muestra en el anexo 2 está compuesta de 8 preguntas detalladas con el objetivo de determinar el grado de aceptación y necesidad del usuario en la implementación de retrovisores digitales como ayuda en la conducción.

Se realizó un mapeo de todas las circunstancias que se puedan presentar en la aceptación del prototipo de manera directa con los conductores, enfocado en la eliminación de los puntos ciegos, con un campo más amplio de visibilidad ya que actúan directamente en las maniobras a realizar en las vías de la ciudad.

La encuesta determina al retrovisor como herramienta fundamental de visibilidad y ergonomía en la eliminación de los puntos ciegos de los vehículos sedán. De igual forma, el cuestionario presente en el anexo 3 indaga en los encuestados los factores externos que podrían afectar el desempeño de los retrovisores digitales.

¿Considera que los puntos ciegos en la conducción aumentan los riesgos de colisión?

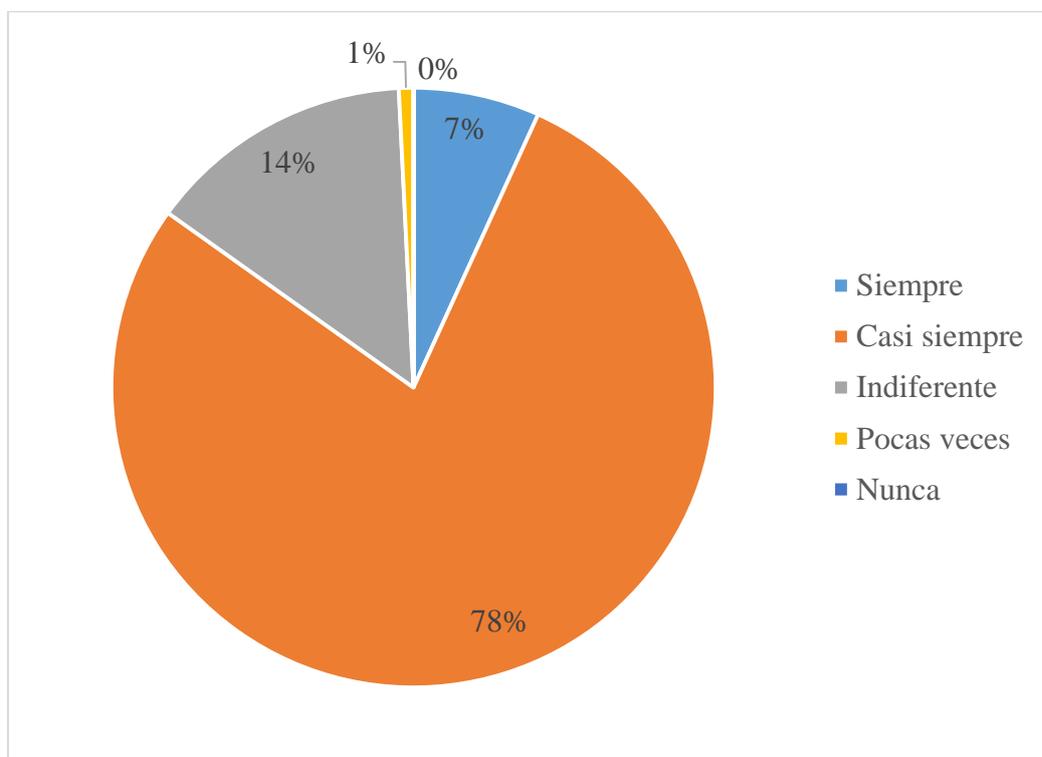
**Tabla 5**

*Puntos Ciegos Aumentan los Riesgos de Colisión*

<b>Grado de aceptación</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Siempre	26	7%
Casi siempre	300	78%
Indiferente	55	14%
Pocas veces	3	1%
Nunca	0	0%
Total	384	100%

**Figura 9**

*Puntos Ciegos Aumentan los Riesgos de Colisión*



Con relación a la percepción de puntos ciegos sobre el aumento de los riesgos de colisión, la figura 9 muestra que, el 78% afirma que casi siempre está asociado, el 14% es indiferente la presencia de esta causa y el 7% afirma que siempre es una variable a considerar en este problema.

¿El tipo de retrovisor que se encuentra en su vehículo es fundamental en el grado de visibilidad?

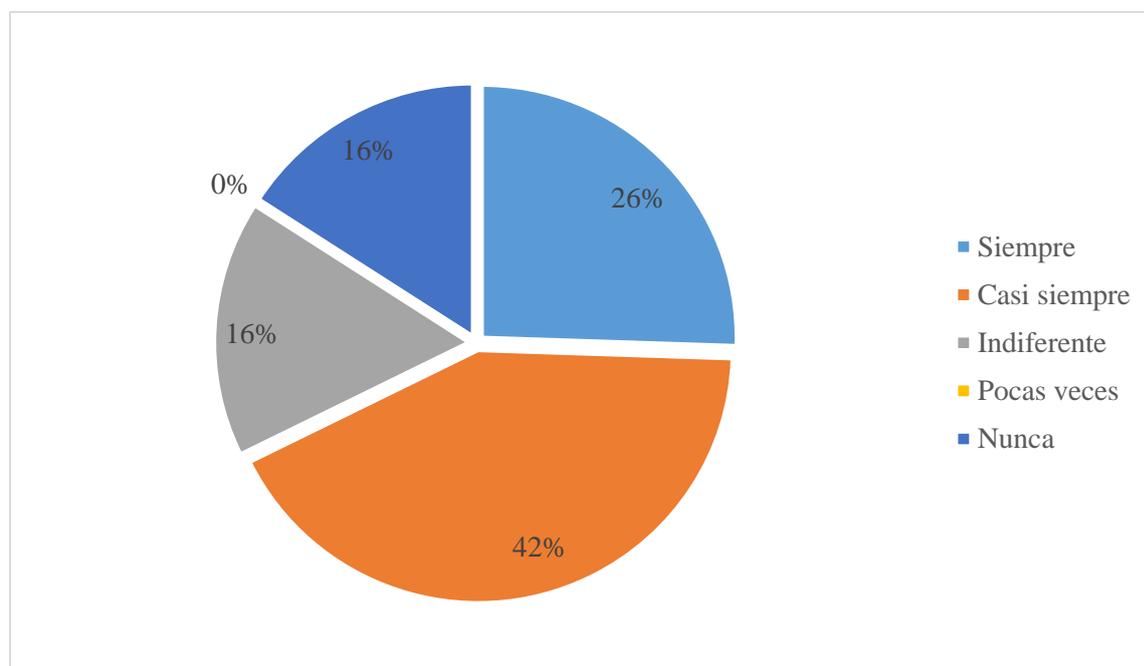
**Tabla 6**

*Retrovisor como Herramienta Fundamental en el Grado de Visibilidad*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	98	26%
Casi siempre	162	42%
Indiferente	63	16%
Pocas veces	0	0%
Nunca	61	16%
Total	384	100%

**Figura 10**

*Retrovisor como Herramienta Fundamental en el Grado de Visibilidad*



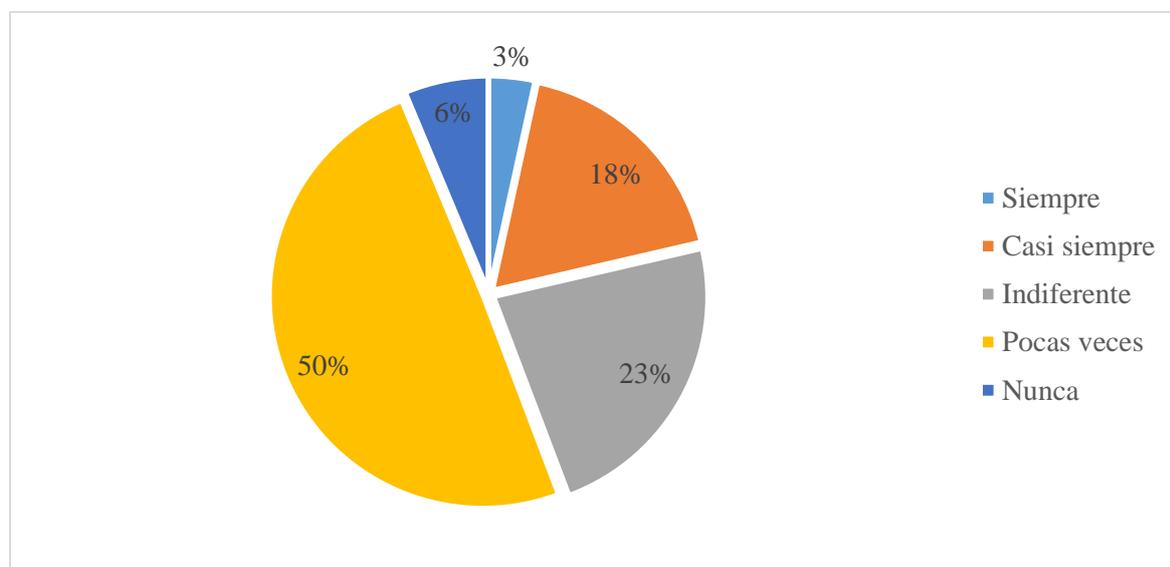
Con referencia a la consulta sobre la presencia del retrovisor como herramienta fundamental en el grado de visibilidad en la conducción, la figura 10 refleja que, el 42% afirma que casi siempre este criterio es el correcto, el 26% indica que siempre es una herramienta primordial en el vehículo, el 16% respondió que no es indispensable y el 16% restante considera que no es un acceso indiferente en la conducción.

¿Considera que dependiendo del vehículo es importante adaptar el tipo de retrovisor?

**Tabla 7**

*Adaptabilidad del Retrovisor en el Vehículo*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	13	3%
Casi siempre	69	18%
Indiferente	88	23%
Pocas veces	190	49%
Nunca	24	6%
Total	384	100%

**Figura 11***Adaptabilidad del Retrovisor en el Vehículo*

En cuanto a la consulta de adaptabilidad del retrovisor en el vehículo, la figura 11 muestra que, el 50% de los encuestados afirman que pocas veces se requiere que el retrovisor se adapte al tipo del vehículo, un 23% es indiferente ante la exposición de este criterio, el 18% considera que casi siempre es importante este recurso de adaptación en el automotor, el 6% no considera relevante este criterio para el estudio, finalmente el 3% indica que es importante para mejorar la conducción.

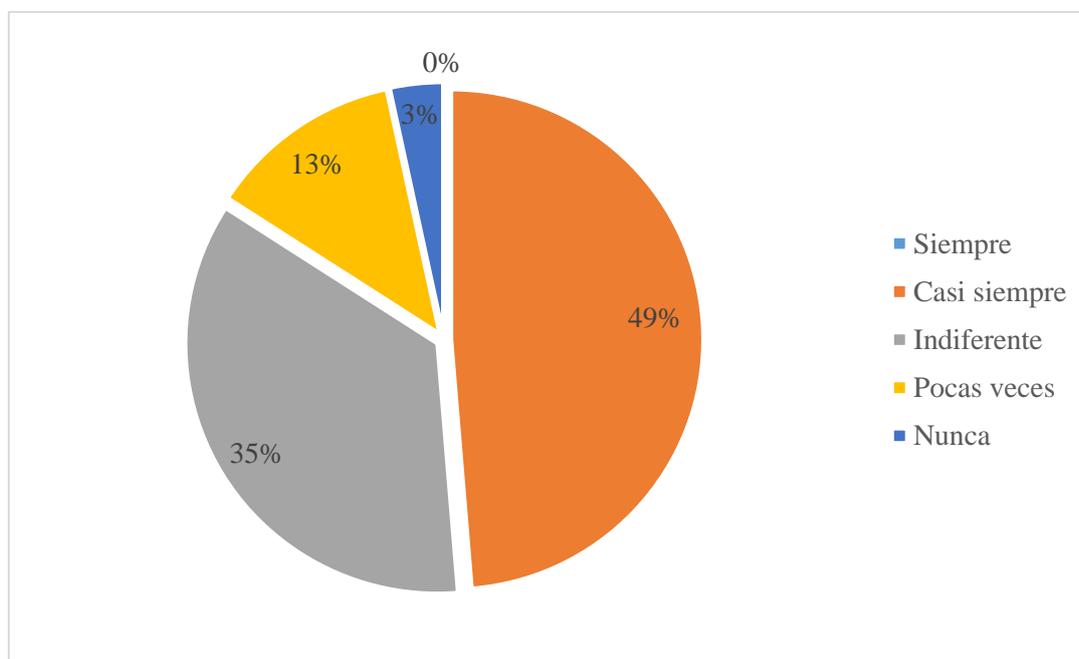
¿Considera que los retrovisores dispongan de una alta definición?

**Tabla 8***Los Retrovisores deben Disponer de una Alta Definición*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	0	0%
Casi siempre	187	49%
Indiferente	136	35%
Pocas veces	48	13%
Nunca	13	3%
Total	384	100%

**Figura 12**

*Los Retrovisores deben Disponer de una Alta Definición*



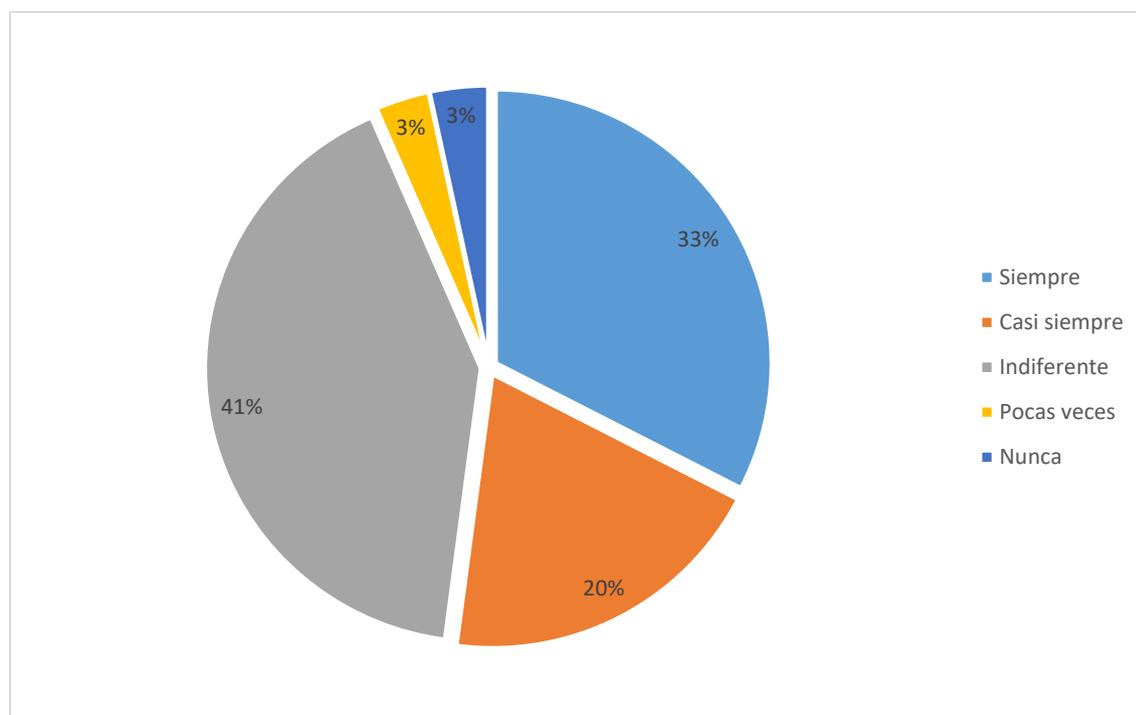
En cuanto a la presencia de retrovisores con sistema de alta definición, la figura 12 indica que, en un 49% casi siempre deben cumplir esta característica, para el 35% este requerimiento es indiferente, en cuanto al 13% pocas veces debe usarse y un 3% indica que nunca debe ser primordial en la conducción.

¿La iluminación del ambiente en ocasiones ha afectado a la conducción?

**Tabla 9**

*La Iluminación del Ambiente Incide en la Conducción*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	125	33%
Casi siempre	75	20%
Indiferente	159	41%
Pocas veces	12	3%
Nunca	13	3%
Total	384	100%

**Figura 13***La Iluminación del Ambiente Incide en la Conducción*

En cuanto a la iluminación del ambiente, la figura 13 muestra que, el 41% indica que este es una característica indiferente, mientras que el 33% lo considera como un factor relevante al momento de la conducción, en cuanto al 20% casi siempre incide en el tema, mientras que un 3% se resume en pocas veces y nunca como factor decisivo en la conducción.

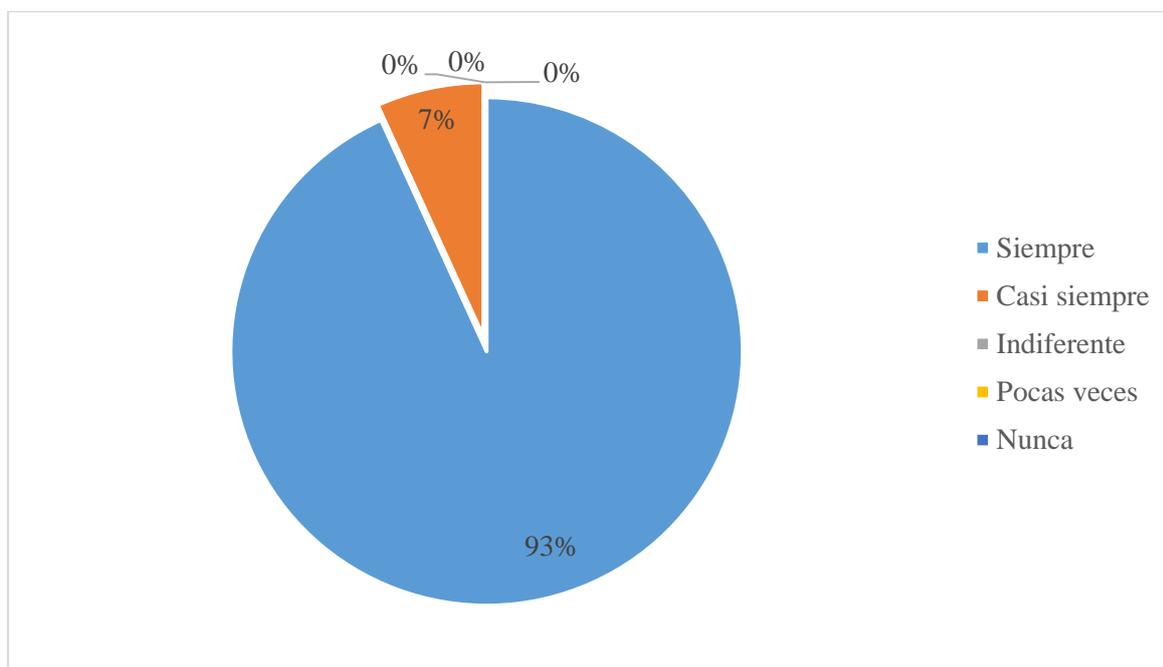
¿Considera que el pixelado de la cámara influye en la conducción?

**Tabla 10***Importancia del Pixelado en la Cámara como Factor Incidente en la Conducción*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	358	93%
Casi siempre	26	7%
Indiferente	0	0%
Pocas veces	0	0%
Nunca	0	0%
Total	384	100%

**Figura 14**

*Importancia del Pixelado en la Cámara como Factor Incidente en la Conducción*



En cuanto a la consulta sobre el pixelado en la cámara como factor incidente en la conducción la figura 14 determina que, el 93% de los consultados afirma que es relevante para el sistema propuesto, mientras que el 7% indica que casi siempre se debe contar antes de aplicar esta tecnología en los vehículos.

¿Considera que los sistemas de monitoreo en la conducción disminuirían los riesgos de colisión?

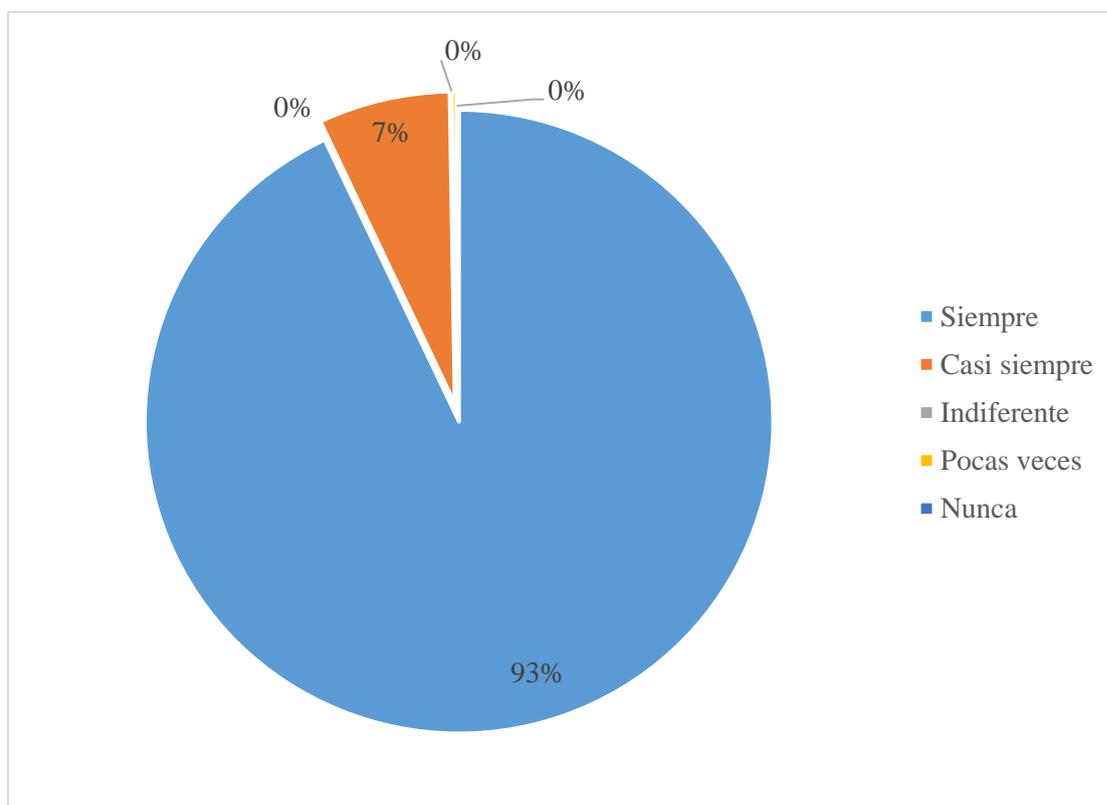
**Tabla 11**

*Disminución de Riesgos de los Sistemas de Monitoreo en Temas de Colisión*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	357	93%
Casi siempre	26	7%
Indiferente	0	0%
Pocas veces	1	0%
Nunca	0	0%
Total	384	100%

**Figura 15**

*Disminución de Riesgos de los Sistemas de Monitoreo en Temas de Colisión*



En cuanto a los riesgos que evitaría los sistemas de monitoreo por cámaras en los vehículos la figura 15 revela que, el 93% considera que se cumpliría este argumento, mientras que el 7% restante indica que casi siempre esta situación estaría controlada.

¿Usted está de acuerdo que su vehículo cuenta con elementos de seguridad en la conducción?

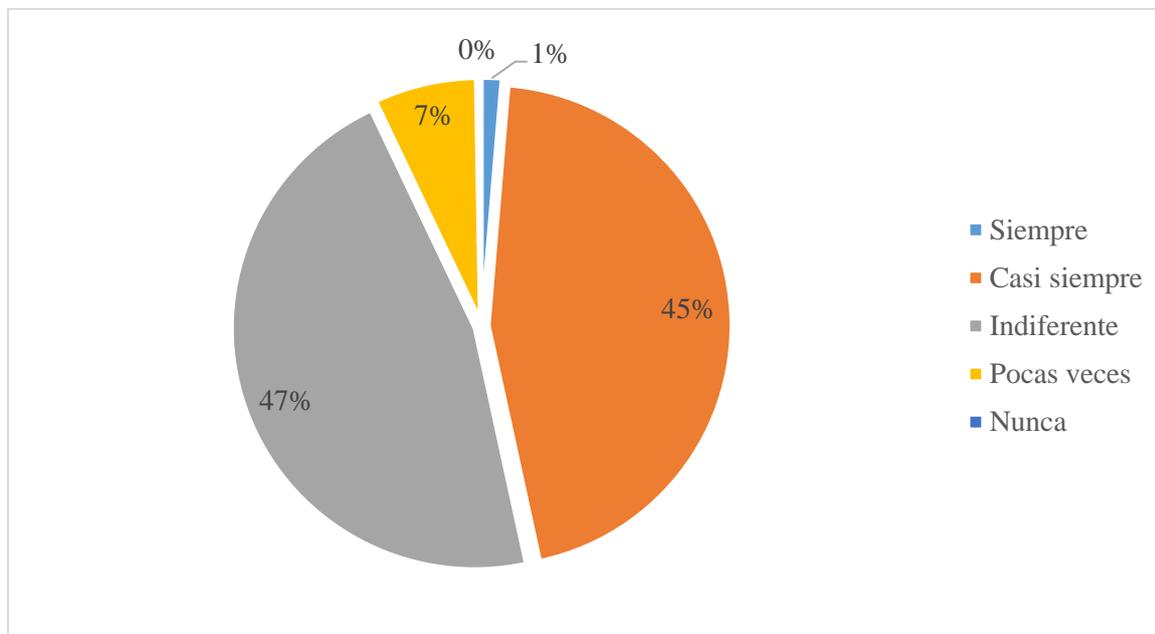
**Tabla 12**

*Percibe que su Vehículo Cuenta con Elementos de Seguridad*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	5	1%
Casi siempre	174	45%
Indiferente	178	46%
Pocas veces	26	7%
Nunca	1	0%
Total	384	100%

**Figura 16**

*Percibe que su Vehículo Cuenta con Elementos de Seguridad*



Con referencia a los argumentos de elementos de seguridad en el vehículo, la figura 16 indica que, el 47% que es indiferente, es decir no perciben si hay o no elementos necesarios dentro de este criterio, el 45% indica que casi siempre existen en el automotor estos criterios, el 7% pocas veces las marcas los implementan y el 1% nunca asocian este elemento.

En función al equipo de conducción ¿dispone de los controles necesarios en el vehículo para evitar colisiones?

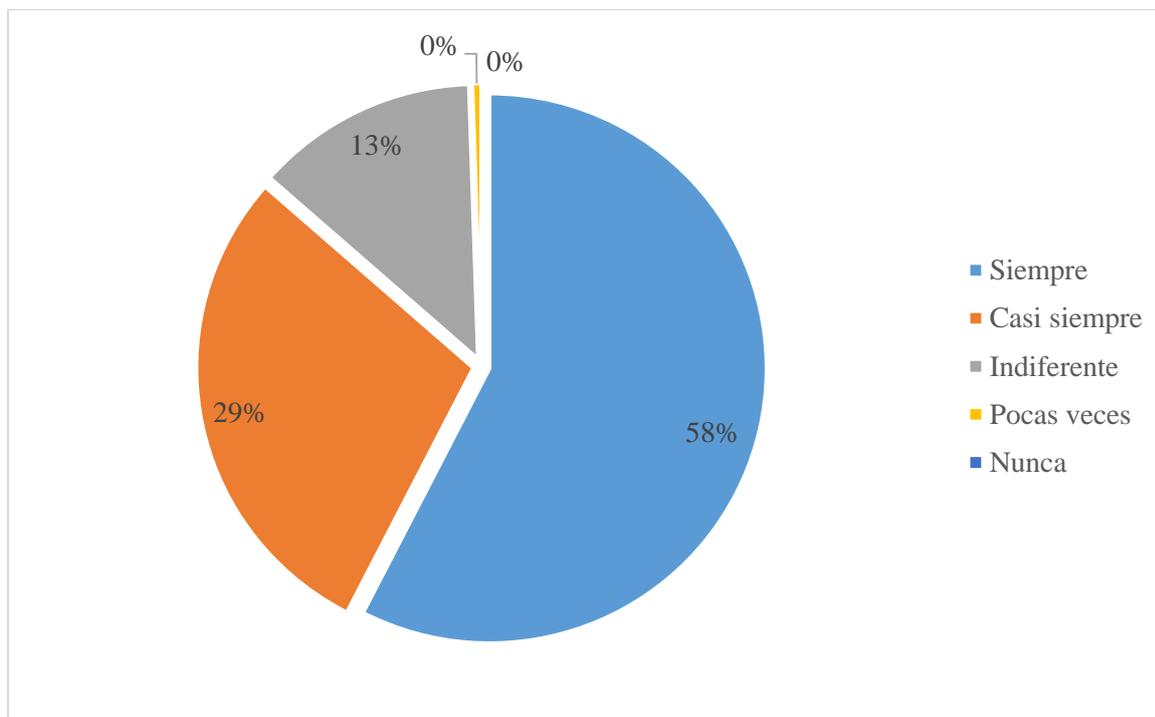
**Tabla 13**

*Se Disponen los Controles Necesarios para Evitar Colisiones en el Vehículo*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	221	58%
Casi siempre	111	29%
Indiferente	50	13%
Pocas veces	2	1%
Nunca	0	0%
Total	384	100%

**Figura 17**

*Se Disponen los Controles Necesarios para Evitar Colisiones en el Vehículo*



Con relación a los controles necesarios para evitar colisiones en el vehículo, la figura 17 muestra que, el 58% indican que siempre se incluyen en el automotor, el 29% casi siempre se dispone en el vehículo, el 13% es indiferente este argumento mientras que el 1% indica que pocas veces tienen los elementos para asegurar su conducción.

¿La lluvia condiciona la seguridad en la conducción?

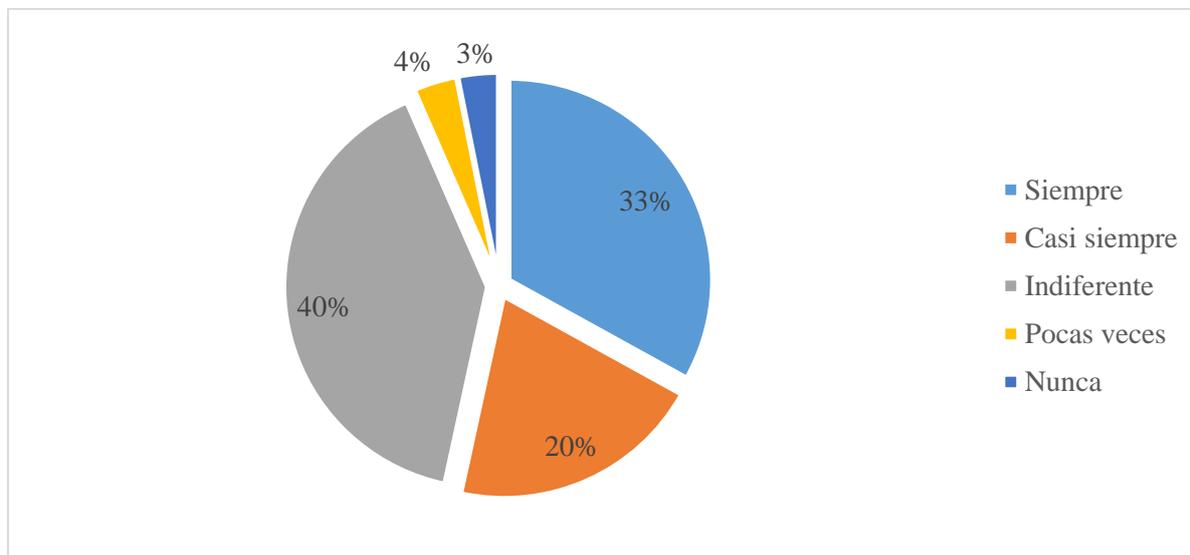
**Tabla 14**

*La Lluvia como Condicionante de la Seguridad en la Conducción*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	127	33%
Casi siempre	78	20%
Indiferente	154	40%
Pocas veces	13	3%
Nunca	12	3%
Total	384	100%

**Figura 18**

*La Lluvia como Condicionante de la Seguridad en la Conducción*



En referencia a la incidencia de la lluvia como condicionante en la seguridad de la conducción, la figura 18 refleja que, el 40% indica que es un factor que es indistinto en disminuir la seguridad en la conducción, el 33% considera que siempre debe considerarse como elemento de riesgo, el 20% casi siempre afecta en la conducción, el 4% pocas veces se encuentra afectado y el 3% nunca puede afectar en la conducción.

¿Considera que, en la ciudad de Guayaquil, los controles en la seguridad de vehículos son efectivo?

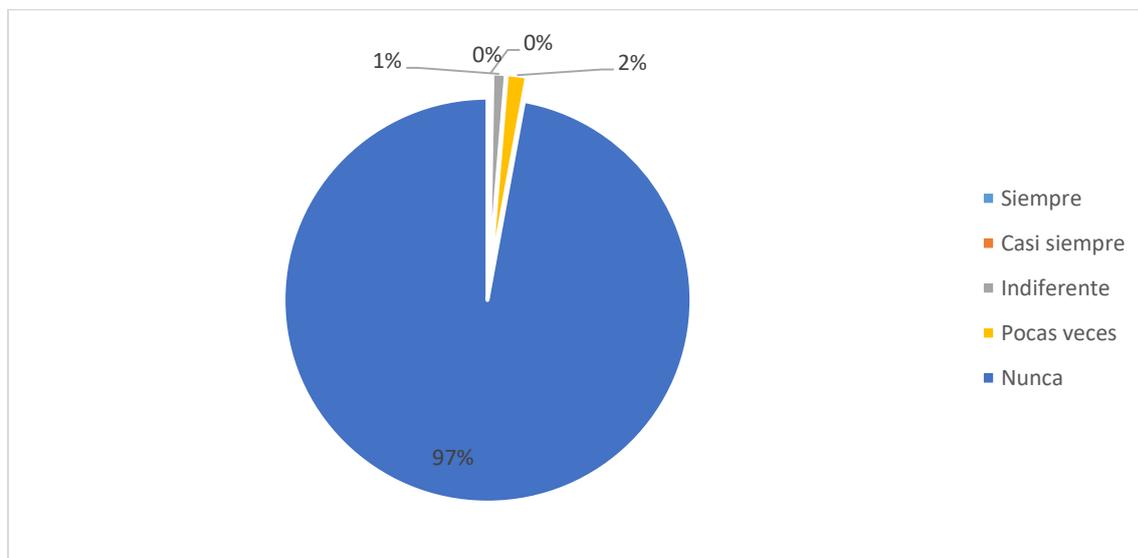
**Tabla 15**

*Efectividad en los Controles de Seguridad en la Conducción de Vehículos*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Siempre	0	0%
Casi siempre	1	0%
Indiferente	4	1%
Pocas veces	6	2%
Nunca	373	97%
Total	384	100%

**Figura 19**

*Efectividad en los Controles de Seguridad en la Conducción de Vehículos*



En cuanto a la efectividad de los controles de seguridad en la conducción de vehículos que transitan en la ciudad de Guayaquil, la figura 19 muestra que, el 97% de los encuestados indican que no están de acuerdo totalmente con este criterio, el 2% pocas veces considera que se estaría cumpliendo con este escenario y el 1% afirma que es indiferente esta selección.

### **3.9. Implementación del Sistema de Cámara como Retrovisores**

#### **3.9.1. Selección de Materiales**

Se determinó la selección en base a la implementación de acuerdo a las necesidades de conexión y visibilidad para los conductores de los vehículos, en la cual se escogieron para implementar como se muestra en la tabla 5. Se utilizó el ordenador Raspberry Pi por la fiabilidad de conectividad de la red Wi-fi y bluetooth, consta con memoria de almacenamiento para la descarga de aplicaciones más el alojamiento de un puerto para chip. Fácil conexión mediando cableado o red a monitores, proyectores, pantallas por el puerto HDMI, compatible con cualquier ordenador para la realización de cualquier operación de programación en cual también incluye la reproducción de video de alta definición Full HD de 1080p con resoluciones de 2.1 megapíxeles.

Parte fundamental de su elección por su alimentación de 5V/3V Raspberry Pi Cam se realizó su selección por su directa conexión de un cable plano de 15 contactos, por su emisión de 1080p y un enfoque fijo de 8 píxeles, alta capacidad de recepción de datos. Acceso por la abstracción de multimedia de la cámara y video, compatible con Python y muchas versiones similares, posee dos funciones adicionales de cámara lenta, observación nocturna con el enfoque de 8 megapíxeles.

**Tabla 16**

*Selección de Materiales para la Implementación del Sistema de Cámara como Retrovisores*

<b>Simbología</b>	<b>Funcionamiento</b>	<b>Parámetro</b>
VCC	Alimentación	5V
TRIG	Disparo de ultrasonido	10 $\mu$ s
ECHO	Recepción del Ultrasonido	100 $\mu$ s
GND 0V	Negativo	0V

Sensor de Distancia HC-SR04 Determina la distancia de 2 a 450 cm cómodo de ensamblar por su tamaño reducido y bajo consumo energético por su tipo ultrasónico, piezoeléctrico de 8 pulsos de ultrasonido (40KHz) con un ángulo de apertura de 15° con un voltaje de operación de 5V. Diodo Led trabaja con 2V mínimo en el circuito al ser polarizado por el sensor piezoeléctrico emite luz para efecto de visualización y alerta del sistema.

### **3.10. Implementación del Sistema de Retrovisores**

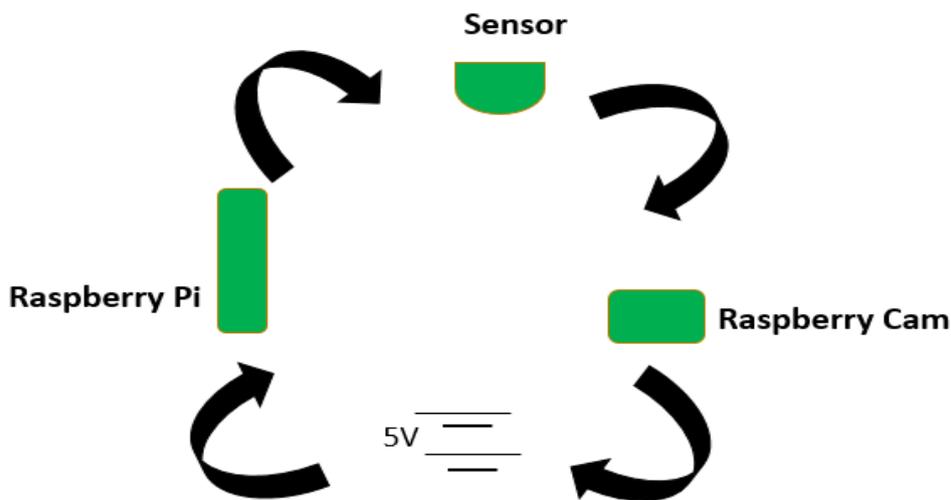
En este apartado se muestra los detalles de la implementación del sistema de retrovisores A continuación, se presentan los resultados de la experiencia del usuario con el sistema de retrovisores digital.

#### **3.10.1. Esquema de Conexión Eléctrica Cámara a Pantalla-Sensor de Proximidad**

Esquema eléctrico de conexiones desde la fuente alimentación hacía de los componentes Raspberry Pi, Sensor de proximidad, Raspberry Cam con el respectivo cierre del circuito a tierra. Como se muestra en la figura 20.

**Figura 20**

*Diagrama de Bloques de la Conexión Microcontrolador-Cámara-Sensor*



### ***3.10.2 Resumen de la Aplicación del Sistema.***

El proyecto consiste en una tarjeta procesadora que tiene conectada una tarjeta de vídeo y puede transmitir vía wifi a dispositivos que se conecten a ella, además, tiene conectado un sensor de distancia que alertará mediante una luz piloto en caso que tenga un obstáculo a menos de 1.5 metros. El lenguaje de programación usado será Python, y el uso de librerías OpenSource, siendo una unión entre desarrollo de las ramas electrónica y automotriz, haciendo una solución escalable para aplicar en vehículos particulares o maquinaria pesada.

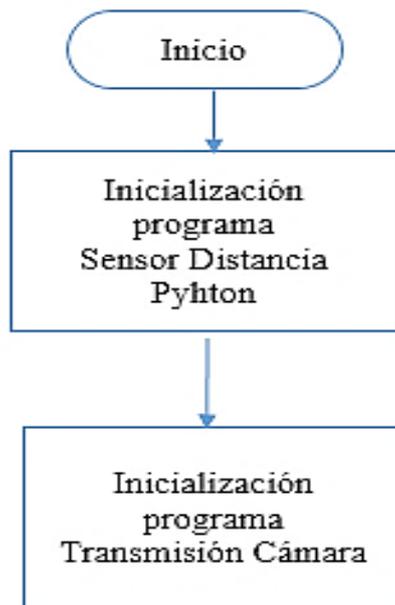
### ***3.10.3 Diagramas de Procesos del algoritmo del microcontrolador.***

El programa se inicia con el encendido del vehículo, inmediatamente el microprocesador comienza con la transmisión de datos del sensor de distancia y la transmisión de la cámara, como se muestra en la figura 21.

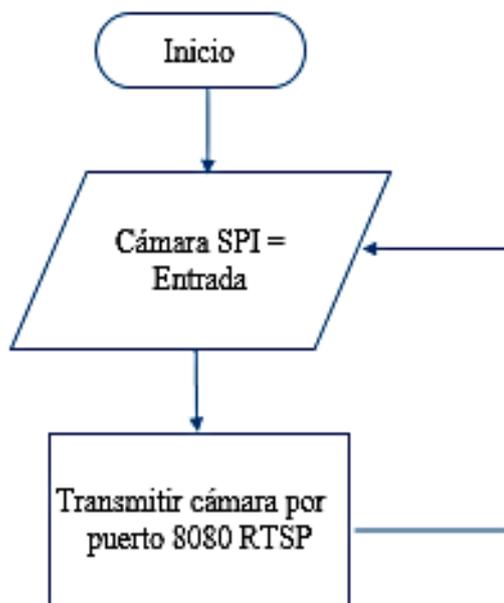
El sensor de distancia inicia su transmisión con su distancia de a proximidad emite datos con el disparo (Trig) y la recepción de datos (Echo) para su posterior activación del led para la visibilidad del conductor, como se muestra en la figura 23.

**Figura 21**

*Programa Principal de Inicialización del Sistema*

**Figura 22**

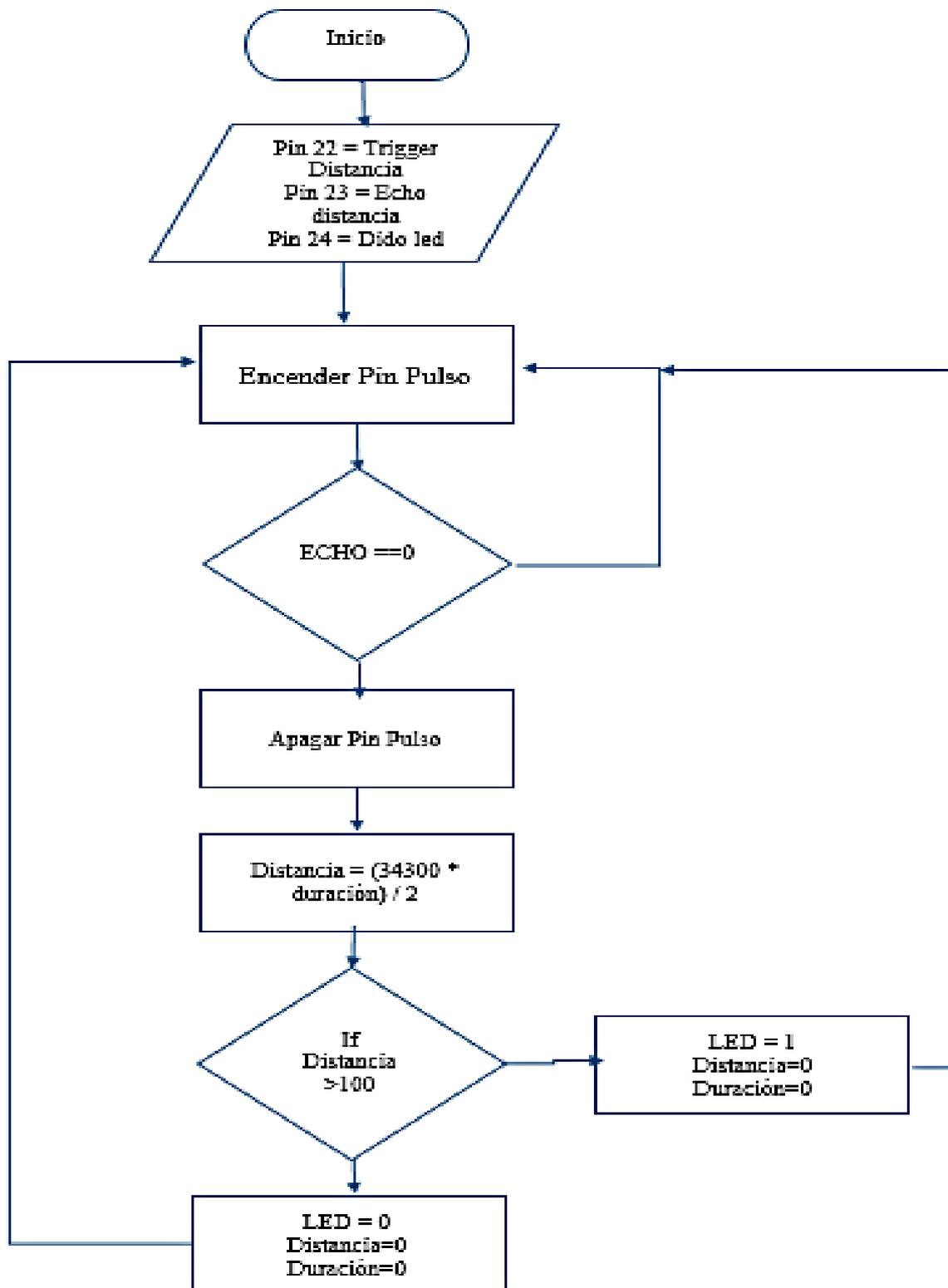
*Esquema 1 de Programa de Transmisión de Datos*



Se encarga del envío de datos del puerto hacia el pin de entrada de la cámara para su posterior proyección. Como se muestra en la figura 22.

Figura 23

Esquema 2 de Programa de Sensor de Distancia



**Figura 24**

*Diagrama de Conexiones del Sistema de Retrovisores*

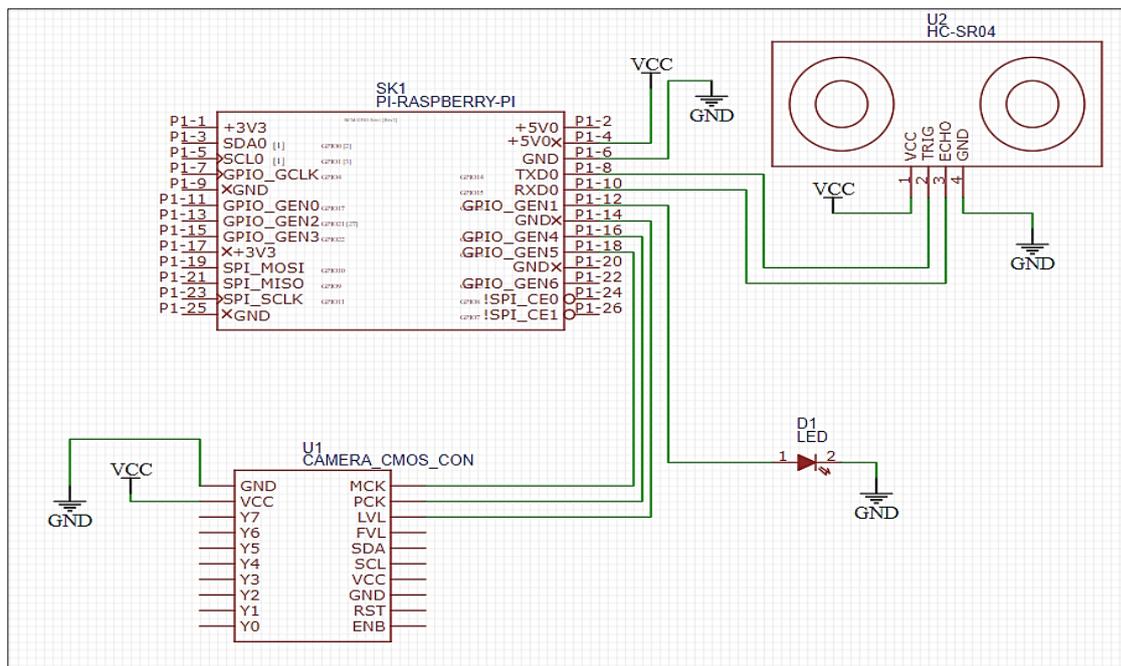


Diagrama esquemático de conexión del sensor de distancia con el microcontrolador tal como se puede observar en la figura 24.

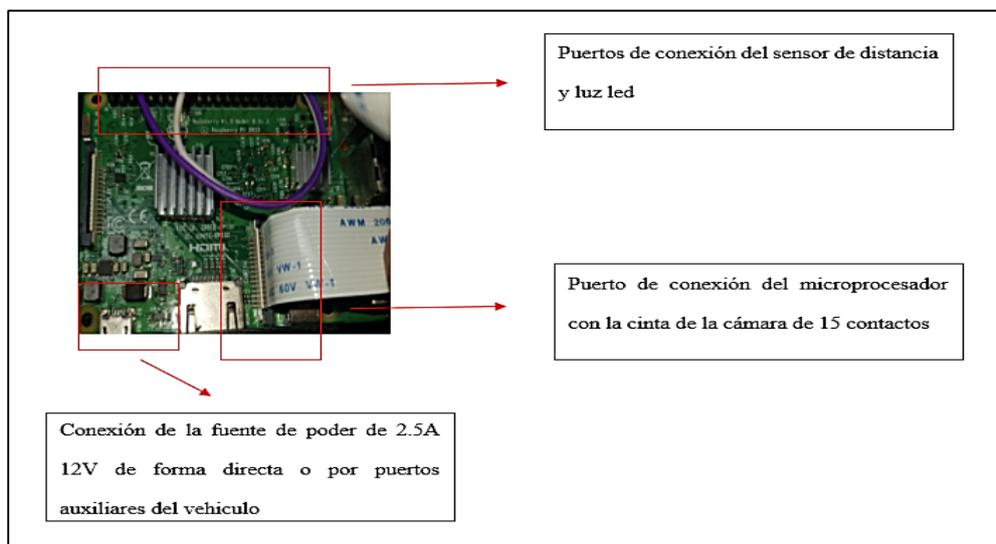
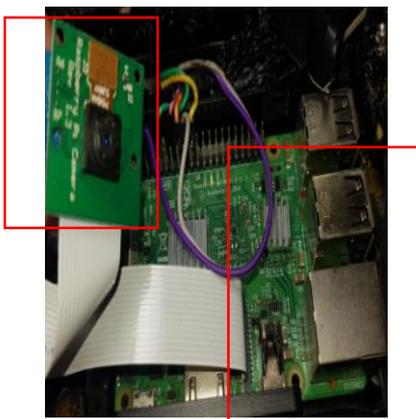
### 3.10.4 Instalación en un vehículo Sedán

Para evidenciar el funcionamiento del prototipo de retrovisores digitales en vehículos Sedán, se ha ensamblado la Raspberry Pi como muestra la figura 25, evidenciando el contenido de la caja porta placa en la figura 26. En la figura 27 se muestra la Raspberry Cam de alta definición de imágenes y videos con resolución de 8 megapíxeles con puertos red para el intercambio de información.

Con relación a la diferencia del campo de visión para la eliminación de puntos ciegos, se observa que en los retrovisores convencionales se aprecia la mitad de la vía en condición de manejo, por otro lado, con el prototipo cambia en su totalidad abarcando mayor paisaje proyectado para un mejor paisaje de calidad. En cuanto a los conductores sienten el confort y una visión más amplia y poder determinar cualquier obstáculo o vehículo como se evidencia en las figuras 28, 29 y 30.

**Figura 25***Ensamblado de la Raspberry Pi*

*Nota:* Instalación de la Raspberry Pi en la Caja porta placa, donde será adaptado a los retrovisores.

**Figura 26***Contenido de la Caja Porta Placa***Figura 27***Esquema Raspberry Cam*

**Figura 28**

*Diferencia de Visión con Retrovisores Convencionales y Amplitud de Visión para la Eliminación de Puntos Ciegos*

**Figura 29**

*Aplicación en Pantallas Centrales de Vehículos Sedán*

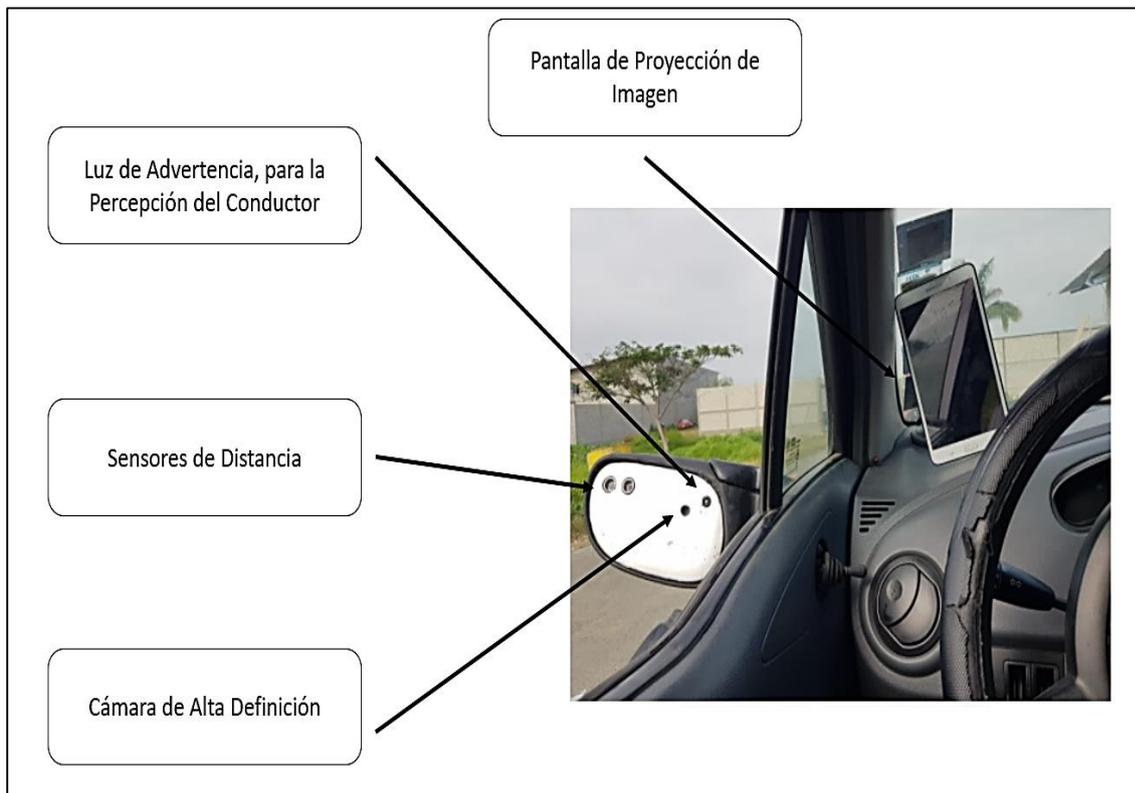


**Figura 30**

*Diferencia de Visión con Retrovisores Convencionales y Retrovisores Digitales*

**Figura 31**

*Implementación del Sistema de Retrovisores Digitales*





## 4.2. Correlación de Variables

En cuanto a la correlación de las variables, las mismas se compararon en función a las variables expuestas en la operacionalización del capítulo 1, siendo estos los indicadores: Puntos ciegos en la conducción, Tipos de cámaras, Sistema de monitoreo en la conducción, Tipo de ruta, estos datos correlacionados se muestran en las tablas 7 y 8.

No se toman en consideración los datos que incurren en la unidad porque muestran una relación perfecta entre las mismas variables, por lo tanto, de acuerdo a la regla estadística inferencial, todo valor cercano a 1 con mínimo 0,70 centésimas, se puede considerar como argumento relacionado en la exposición de combinaciones para incidir en la aceptación en este caso del sistema de retrovisores. Tomando en considerar este criterio, se puede establecer que:

Correlación (0,976536622): Los usuarios de vehículos estarían dispuestos a incorporar esta tecnología de retrovisores debido a problemas de conducción generados por lluvia e iluminación del ambiente, exclusivamente en la noche, donde la luz que refleja de los faros de otros usuarios, y la intensidad de las gotas en el retrovisor manual, evitan que este quede en funcionamiento mientras está atravesando estas condiciones externas, por ello, acondicionar el uso de retrovisores digitales, ayudaría en cubrir dicha necesidad y tener una mayor seguridad mientras transita en las calles.

Correlación (0,852325488): Otro argumento válido consiste en: disminuir el riesgo de colisión lateral en los usuarios al momento de transitar en vía rápida, porque la visibilidad en diferentes ángulos aumentaría; del mismo modo, es importante de acuerdo a la percepción de los usuarios, que estos sistemas cuenten con un buen pixelado en la cámara, para que el panorama en el exterior sea el correcto.

Tabla 18

## Tabla de Correlaciones de Argumentos Parte I

	¿Considera que los puntos ciegos en la conducción aumentan los riesgos de colisión?	¿El tipo de retrovisor que se encuentra en su vehículo es fundamental en el grado de visibilidad?	¿Considera que dependiendo del vehículo es importante adaptar el tipo de retrovisor?	¿Considera que los retrovisores dispongan de una alta definición?	¿La iluminación del ambiente en ocasiones ha afectado a la conducción?	¿Considera que el pixelado de la cámara influye en la conducción?
¿Considera que los puntos ciegos en la conducción aumentan los riesgos de colisión?	1	0,1631574	0,18495218	0,28020258	-0,03503719	0,24926587
¿El tipo de retrovisor que se encuentra en su vehículo es fundamental en el grado de visibilidad?	0,1631574	1	-0,01480335	0,0897984	0,07904334	0,02368042
¿Considera que dependiendo del vehículo es importante adaptar el tipo de retrovisor?	0,18495218	-0,01480335	1	0,11709037	0,06161786	0,03582853
¿Considera que los retrovisores dispongan de una alta definición?	0,28020258	0,0897984	0,11709037	1	0,36728929	-0,06820337
¿La iluminación del ambiente en ocasiones ha afectado a la conducción?	-0,03503719	0,07904334	0,06161786	0,36728929	1	-0,06474612
¿Considera que el pixelado de la cámara influye en la conducción?	0,24926587	0,02368042	0,03582853	-0,06820337	-0,06474612	1
¿Considera que los sistemas de monitoreo en la conducción disminuirían los riesgos de colisión?	0,20921381	0,07394336	-0,00742093	0,01681051	0,01418861	0,85232549
¿Usted está de acuerdo que su vehículo cuenta con elementos de seguridad en la conducción?	0,36816101	-0,00578965	0,36117562	0,47597898	0,19686651	0,18530306
En función al equipo de conducción ¿dispone de los controles necesarios en el vehículo para evitar colisiones?	0,18525951	0,49406484	-0,02150284	-0,04432509	0,01076049	0,17400996
¿La lluvia condiciona la seguridad en la conducción?	-0,03145594	0,07195443	0,08779743	0,34656968	0,97653662	-0,05969699
¿Considera que en la ciudad de Guayaquil, los controles en la seguridad de vehículos es efectivo?	-0,0278303	-0,03876535	0,14820819	0,0456281	0,01142204	-0,06828425

Tabla 19

## Tabla de Correlaciones de Argumentos Parte II

	¿Considera que los sistemas de monitoreo en la conducción disminuirían los riesgos de colisión?	¿Usted está de acuerdo que su vehículo cuenta con elementos de seguridad en la conducción?	En función al equipo de conducción ¿dispone de los controles necesarios en el vehículo para evitar colisiones?	¿La lluvia condiciona la seguridad en la conducción?	¿Considera que en la ciudad de Guayaquil, los controles en la seguridad de vehículos es efectivo?
¿Considera que los puntos ciegos en la conducción aumentan los riesgos de colisión?	0,20921381	0,36816101	0,18525951	-0,03145594	-0,0278303
¿El tipo de retrovisor que se encuentra en su vehículo es fundamental en el grado de visibilidad?	0,07394336	-0,00578965	0,49406484	0,07195443	-0,03876535
¿Considera que dependiendo del vehículo es importante adaptar el tipo de retrovisor?	-0,00742093	0,36117562	-0,02150284	0,08779743	0,14820819
¿Considera que los retrovisores dispongan de una alta definición?	0,01681051	0,47597898	-0,04432509	0,34656968	0,0456281
¿La iluminación del ambiente en ocasiones ha afectado a la conducción?	0,01418861	0,19686651	0,01076049	0,97653662	0,01142204
¿Considera que el pixelado de la cámara influye en la conducción?	0,85232549	0,18530306	0,17400996	-0,05969699	-0,06828425
¿Considera que los sistemas de monitoreo en la conducción disminuirían los riesgos de colisión?	1	0,21738642	0,23833795	-0,05723178	-0,05447632
¿Usted está de acuerdo que su vehículo cuenta con elementos de seguridad en la conducción?	0,21738642	1	-0,13645353	0,20456469	0,17350437
En función al equipo de conducción ¿dispone de los controles necesarios en el vehículo para evitar colisiones?	0,23833795	-0,13645353	1	0,00239605	-0,13154693
¿La lluvia condiciona la seguridad en la conducción?	-0,05723178	0,20456469	0,00239605	1	0,02607364
¿Considera que en la ciudad de Guayaquil, los controles en la seguridad de vehículos es efectivo?	-0,05447632	0,17350437	-0,13154693	0,02607364	1

### **4.3. Importancia sobre la implementación del sistema**

Mis impresiones con la implementación del sistema en ruta, son un mejoramiento en la aerodinámica en la percepción de la visión, la cual mejoró, porque se abarco todo el campo visual de manera lateral como posterior, la cual fue en casi 70%; el ajuste del sistema estaría acorde al tipo de vehículo que se planificó en el capítulo 1, donde se especifica la implementación en un automotor sedán de gama media, específicamente de la marca KIA modelo PICANTO, con el tema costo su implementación incurrió en \$ 250,00.

Finalmente, puedo exponer que los puntos ciegos fueron eliminados en la cual se agredo un sensor de acercamiento y una luz de testigo, la vista periférica aumentó casi en 50 % de visibilidad de los vehículos, casi con el 90% se pueden sustituir los retrovisores convencionales y 100% como auxiliar de manejo ya que podemos tener efectividad con diferencia de los retrovisores convencionales con un ángulo de 60° horizontal y 30° vertical para la detección de objetos con condiciones normales de conducción.

### **4.4. Presentación de Resultados**

#### ***4.4.1 Recomendaciones de Expertos en Temas de Seguridad Vial.***

En el anexo 1 se muestra la encuesta dirigida a expertos en seguridad vial, desarrollada con el objetivo de conocer las características que debe contener el sistema de retrovisores digitales, para facilitar la conducción como asistente de ayuda. Es así que, la encuesta se realizó a tres expertos en seguridad vial, con la finalidad que ellos puedan aportar la relevancia de los retrovisores en la conducción, enfocándose en disponer de herramientas que contribuyan a un manejo seguro, a continuación, se describen las respuestas:

***4.4.1.1 Encuesta al Ing. Carlos Villegas.*** Profesor en libre ejercicio en clases de seguridad vial.

**¿Cómo los sistemas de retrovisores digitales en alta definición mejoran la visibilidad en conducción?**

Los retrovisores tradicionales en la actualidad tienen deficiencias, más aún si el conductor no tiene la experiencia para colocar de manera correcta antes de comenzar la conducción. Los principales problemas que se generan son: una falta de visibilidad con automotores que rebasen por la derecha, deficiencias en visibilidad cuando se producen factores climatológicos como granizo y lluvias, daño en colisiones y finalmente esquemas donde el vidrio empleado no demuestre la proximidad real, debido a la falta de ajuste en profundidad en el material.

### **¿Cuáles son las ventajas por encima del sistema tradicional de retrovisores?**

Con el retrovisor digital se pueden agregar opciones como, nivel de profundidad que será en función de las propiedades de la cámara, posibilidad de desempañar la visibilidad producto de las lluvias y el mal tiempo, otra referencia se puede aportar con la movilidad automática del ajuste, de acuerdo a las necesidades de los usuarios.

### **¿Qué tipo de requisitos deben tener la visualización de las cámaras para obtener un resultado óptimo?**

Recomiendo que se empleen cámaras de alta definición, con pantallas que permitan una imagen totalmente a tiempo real, debido que los eventos serán suscitados de manera instantánea, principalmente cuando el automotor se exponga a grandes velocidades, generando un diferencial el tiempo de respuesta que el conductor tenga, para evitar colisiones o que mantenga una conducción que no afecte a los demás usuarios que se encuentran en carriles próximos.

### **¿Cómo se deben calibran los sistemas?**

Se deben calibran con una respuesta pronta de la imagen, es decir, proyección de manera directa y con cámaras de rotación en diferentes ángulos, de manera que no solo el retrovisor se provea de un sistema manual y que la visión dependa de la adaptación del

conductor, sino que sea basado de un sistema de precisión donde se busque proporcionar que los ángulos considerados como puntos ciegos, se mitiguen al máximo.

### **¿Cómo detectan la proximidad estos sistemas en función a otro vehículo?**

Podrían implementarse la tecnología de sensores, los cuales en la actualidad ya son utilizados en sistemas de parqueo, de manera que alerten al conductor sobre la presencia de un objeto ajeno a la carrocería y con ello evitar colisiones.

### **¿Cómo ayuda estos sistemas a la conducción en condiciones climáticas?**

Normalmente un retrovisor utiliza un espejo, que refleja los objetos que provienen de manera lateral o se encuentran en la parte trasera del automotor, lo cuales requiere de luz para reflejar a los otros usuarios y no estén referidos por algún problema de lluvia o granizo, generando vulnerabilidad en el uso. Se puede implementar un sistema de cámaras que ayuden a eliminar todos estos factores otorgando similar desempeño sin importan los factores climatológicos que existan en carretera.

### **¿Cómo mejora la aerodinámica estos sistemas?**

A mayor velocidad, el auto es susceptible al viento, lo que ocasiona que cualquier objeto ocasione que el vehículo se contraiga y emplee más combustible. En el caso de los retrovisores digitales, estos pueden instalarse en armonía con la carrocería, sin que interfiera la aerodinámica, porque no requiere del tamaño del espejo para ofrecer una mayor visibilidad.

### **¿Cómo beneficiaría a la conducción estos sistemas en el futuro?**

Se enlistaría como uno más de los apoyos que han sido mejorados por la tecnología, el cual en la actualidad se observa con la integración de pantallas GPS, sensores de parqueo, sistemas digitales de velocidad, entre otros.

**4.4.1.2 Encuesta al Ing. Pedro Bueno.** Mecánico automotriz en libre ejercicio de su profesión.

**¿Cómo los sistemas de retrovisores digitales en alta definición mejoran la visibilidad en conducción?**

En la actualidad los sistemas de retrovisores proveen de información incompleta, con puntos ciegos que posiblemente ocasionan colisiones cuando aumenta la velocidad en las vías.

**¿Cuáles son las ventajas por encima del sistema tradicional de retrovisores?**

Los retrovisores digitales se apoyan directamente y en tiempo real la presencia de objetos alrededor del vehículo, sin que el conductor tenga de girar la cabeza a los lados o que exista tiempos de desconcentración en la vía, un concepto que ayudaría a mejorar la experiencia en la conducción con menos estrés.

**¿Qué tipo de requisitos deben tener la visualización de las cámaras para obtener un resultado óptimo?**

Considero que deben de contar con alta definición, de manera que la visibilidad sea total, sin que exista errores de cálculo o que se tomen decisiones erróneas sean estas: falsas alarmas en la presencia de un peligro de colisión o que influyan temas de lluvia sobre la visualización de objetos.

**¿Cómo se deben calibrar los sistemas?**

Debe existir la ayuda de un experto en proyección de imágenes o de la presencia de una pantalla de alta resolución para que pueda mostrar la situación que se genera fuera del vehículo y que el conductor pueda reaccionar de manera anticipada ante cualquier situación que represente un peligro.

**¿Cómo detectan la proximidad estos sistemas en función a otro vehículo?**

Lo realizan a través del mismo sistema que los sensores, verificando la obstrucción de un objeto, siendo este punto la alerta que se manda al conductor una vez que se encuentre en presencia cercana por un vehículo o transeúnte, especialmente a los costados del automotor.

### **¿Cómo ayuda estos sistemas a la conducción en condiciones climáticas?**

Comúnmente las lluvias, oscuridad provocada en la noche y reflejo de los faros de otros vehículos, interrumpen la visibilidad del conductor al momento de enfocar la mirada en los retrovisores, provocando dolores de cabeza y destellos en la visión del conductor, un efecto que totalmente se eliminaría, si la cámara ayudara a eliminar estos factores externos, de manera que solo se proyecte la presencia del vehículo que se encuentra detrás o a los costados del automotor.

### **¿Cómo mejora la aerodinámica estos sistemas?**

En ocasiones, la presencia de los retrovisores trata de tener compatibilidad con el diseño del auto, sin embargo, en función a recomendaciones sobre seguridad vial, estos tienden a ser lo suficientemente grandes para mejorar la visibilidad, obstruyendo aire que se roza al incrementar la velocidad y desestabilización del automotor. La presencia de una cámara ayudaría directamente al vehículo en no disponer de estos accesorios grandes, limitando a una sola línea que contenga el lente de la cámara.

### **¿Cómo beneficiaría a la conducción estos sistemas en el futuro?**

Serían un avance tecnológico notable, porque ayudaría a mejorar la proyección de la imagen posterior del vehículo, manteniendo la visibilidad del conductor siempre adelante, mitigando en la posible distracción que se generaría en la parte delantera, mientras se cambia de carril o se implementa el sistema de retro en el vehículo.

**4.4.1.3 Encuesta al Ing. Carlos Altamirano.** Mecánico automotriz en libre ejercicio de su profesión.

### **¿Cómo los sistemas de retrovisores digitales en alta definición mejoran la visibilidad en conducción?**

En la actualidad el sistema de retrovisores manuales ocasiona dificultad en el conductor, principalmente cuando la moda de utilizar vidrios oscuros es una tendencia que ha tomado fuerza en el medio. Dicha visibilidad ausente, ocasiona que el conductor fuerce la vista en visualizar obstáculos en la vía, siendo el principal escenario para generar colisiones entre otros usuarios.

### **¿Cuáles son las ventajas por encima del sistema tradicional de retrovisores?**

Los retrovisores digitales pueden apoyarse en el recurso tecnológico para mejorar la visibilidad al conductor, hoy en día existen cámaras que ajustan el lente en profundidad, luminosidad y tamaño del objeto, opciones que no se tiene a la mano con un espejo tradicional; esto serviría como apoyo para conductores que tienen visualidad limitada en objetos lejanos o que por su falta de experiencia, no pueden calcular correctamente la cercanía del próximo automotor, provocando colisiones al cambiar de carril o cuando se implementa el retro para estacionar el vehículo.

### **¿Qué tipo de requisitos deben tener la visualización de las cámaras para obtener un resultado óptimo?**

Considero que deberían utilizarse modelos en alta definición, porque a calidad de la imagen permite que el mismo pueda identificar objetos cercanos aproximándose al vehículo durante la conducción.

### **¿Cómo se deben calibran los sistemas?**

Es importe que la cámara debe estar totalmente funcional, esto quiere decir, que la imagen debe mostrarse completamente nítida al momento de utilizarla en la conducción, esto asegura que la información tomada de la cámara sea lo suficientemente real a lo acontecido en el exterior.

### **¿Cómo detectan la proximidad estos sistemas en función a otro vehículo?**

Utilizando un sistema de proximidad, este ayuda a que el vehículo contemple los objetos que se encuentran alrededor, tal tecnología ya la implementan marcas como Mercedes Benz y Tesla, sobre todo cuando se están proyectando sistemas de manejo automático como el nuevo valor agregado en vehículos de alta gama.

### **¿Cómo ayuda estos sistemas a la conducción en condiciones climáticas?**

Las condiciones climáticas, son los principales factores que condicionan la conducción y seguridad de los ocupantes, por lo tanto, un sistema de cámaras que aíslen efectos de empañado y aseguren la visibilidad contra luz de otro automotor, podría ser una solución para que la conducción se ejecute con armonía, sin efectos negativos sobre retrovisores que pueden ser influenciados por la lluvia.

### **¿Cómo mejora la aerodinámica estos sistemas?**

Las cámaras pueden incorporarse sin ocupar tanto espacio como los retrovisores, porque solo depende de la lente del mismo para capturar las imágenes, por lo tanto, es relevante que dentro de la aerodinámica se pueda mantener en el vehículo, sin que por seguridad se sacrifique la estética del automotor.

### **¿Cómo beneficiaría a la conducción estos sistemas en el futuro?**

Se puede beneficiar asegurando por medio de la tecnología, un ajuste de la proyección de la imagen, limitación que se tiene con los retrovisores convencionales, además se puede incluir alternativas antirrobo, que genera dificultad para que el lente de la cámara no se vea perjudicada, situación que en la actualidad padecen los retrovisores, porque estos pueden ser desmontados con facilidad.

## **4.5. Resultados de Implementación del Funcionamiento del Sistema de Retrovisores Digitales de un Vehículo Sedán**

A través de la recopilación de información y parámetros de 138 encuestados, se midió la aceptación del prototipo en base a la eliminación de puntos ciegos en vehículos sedán entre el retrovisor central y lateral. Para la validación de resultados, se realizaron pruebas a 15 conductores de vehículo en las zonas periféricas de la ciudad de Guayaquil, pruebas detalladas en el anexo 5 tales como: en curvas, campo visual de automotores en vía de altas velocidad (vías perimetrales) como se muestra en la figura 30, confort de conducción formando una sola línea de visión entre la vista frontal y la pantalla del prototipo. La cual se focalizo en el 11% de conductores que realizaron las pruebas de rutas con la implementación de los retrovisores digitales para la eliminación de puntos ciegos entre el retrovisor lateral y central del conductor. Las pruebas se realizaron días sábado y domingo donde la afluencia de vehículos es alta en la vía Samborondon Km. 20 velocidad máxima 90km para vehículos livianos.

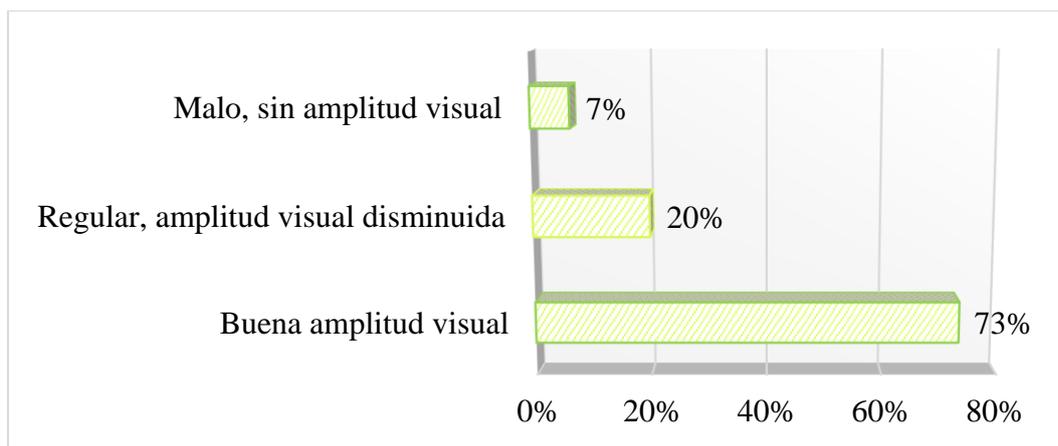
### **Tabla 20**

*Tabulación de Datos de la Pregunta 1 Sobre Percepción de la Amplitud del Campo Visual*

<b>Grado de aceptación</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Buena amplitud visual	11	73%
Regular, amplitud visual disminuida	3	20%
Malo, sin amplitud visual	1	7%
Total	15	100%

### **Figura 33**

*Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 1 Sobre Percepción de la Amplitud del Campo Visual.*



Se relaciona al enfoque de visibilidad ya que se presentó un panorama más amplio de visión con el 73% directa y precisa por la proyección en tiempo real en la pantalla u otro dispositivo. El 20% indicó que la amplitud visual no varía y un 7% no acepto el prototipo, como se muestra en la figura 33 y la tabla 20.

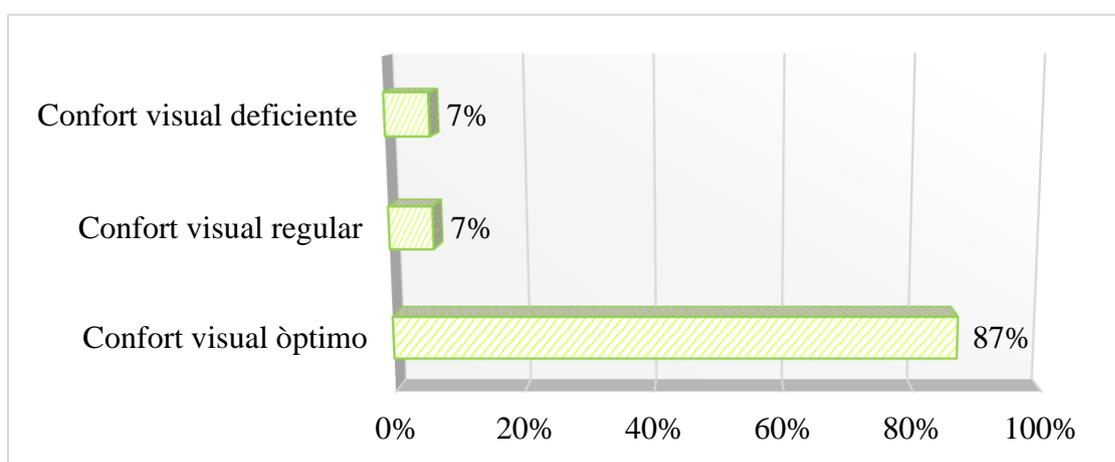
**Tabla 21**

*Tabulación de Datos de la Pregunta 2 Sobre el Confort Visual con el Prototipo*

Grado de aceptación	Encuestados	Porcentaje
Confort visual optima	13	87%
Confort visual regular	1	7%
Confort visual deficiente	1	7%
Total	15	100%

**Figura 34**

*Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 2 Sobre el Confort Visual con el Prototipo*



Se comparó entre la ubicación de la pantalla para formar una visión lineal junto con la visión del conductor y la puesta en marcha del vehículo el 87% dio la aceptación del campo visual positivo. Mientras que el 7% de los encuestados no noto la diferencia del prototipo y los retrovisores convencionales que generan repetitivos movimientos de cabeza de derecha a izquierda y el 7% restante no percibió ningún cambio. Como se muestra en la figura 34 y la tabla 21.

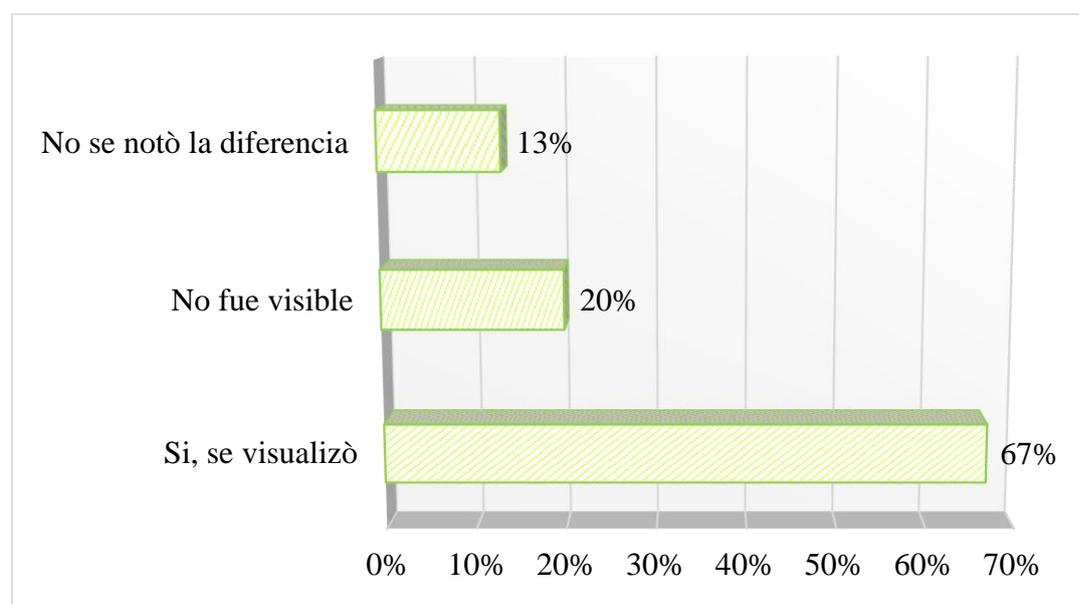
**Tabla 22**

*Tabulación de la Pregunta 3 Sobre Diferenciación del Sistema Digital Versus el Convencional*

<b>Grado de aceptación</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Si, se visualizò	10	67%
No fue visible	3	20%
No se notó la diferencia	2	13%
Total	15	100%

**Figura 35**

*Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 3 Sobre Diferenciación del Sistema Digital Versus el Convencional*



Se tomó de referencia el punto ciego que se forma entre el retrovisor izquierdo y central para la realización de esta prueba, teniendo como 63% de conductores que percibieron los resultados de la eliminación del punto ciego y un mayor campo visual para la detención de automotores y obstáculos. En cuanto el 20% no tuvo visibilidad y el 13% no noto la diferencia. Como se muestra en la figura 35 y tabla 22.

**Tabla 23**

*Tabulación de la Pregunta 4 Sobre Visión de Obstáculos y Panorama de Conducción con Prototipo*

<b>Grado de aceptación</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Si, visión de obstáculos y panorama óptimo con el prototipo	12	80%
No, visión de obstáculos y panorama similar en prototipo y convencional	3	20%
Total	15	100%

**Figura 36**

*Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 4 Sobre Visión de Obstáculos y Panorama de Conducción con Prototipo*



Se enfoca en la calidad de la imagen por su cámara de alta definición que permite una proyección de calidad que el 80% de personas noto la diferencia de la eliminación de puntos ciegos más el adicional con los sistemas auxiliares del sensor de distancia y la señal del diodo led, en relación al 20% no visualizo ningún cambio. Como se muestra en la figura 36 y tabla 23.

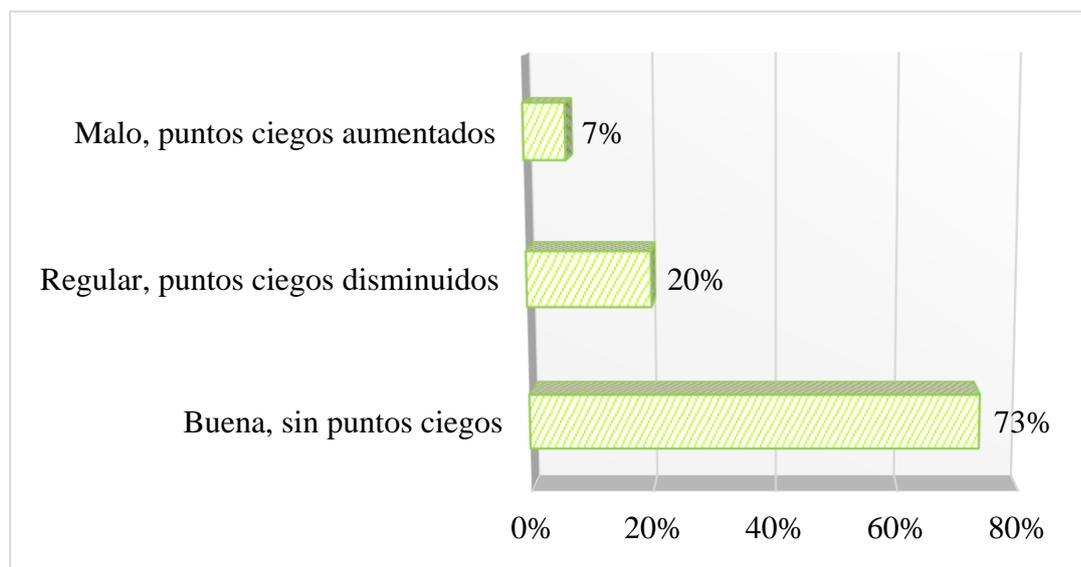
**Tabla 24**

*Tabulación de la Pregunta 5 Sobre Eliminación de Puntos Ciegos en Pruebas de Ruta*

<b>Grado de aceptación</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Buena, sin puntos ciegos	11	73%
Regular, puntos ciegos disminuidos	3	20%
Malo, puntos ciegos aumentados	1	7%
Total	15	100%

**Figura 37**

*Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 5 Sobre Eliminación de Puntos Ciegos en Pruebas de Ruta*



En cuanto a la eliminación de puntos ciegos se obtuvo el 73% positivo con cualquier automotor presente en la avenida de conducción, ubicando el punto no visible entre el

retrovisor lateral izquierdo y central que se forma en los cambio de visión al realizar cambio de carril en cualquier carretera de la ciudad, la prueba de ruta se dio en la vía Samborondón Km 20, en la cual también influye la cámara de alta definición por la proyección de imágenes que emite de 1080p de calidad, mientras que el 20% de los encuestado percibió un ligero cambio, en cuanto el 7% no visualizaron nada, como se muestra en la figura 37 y tabla 24.

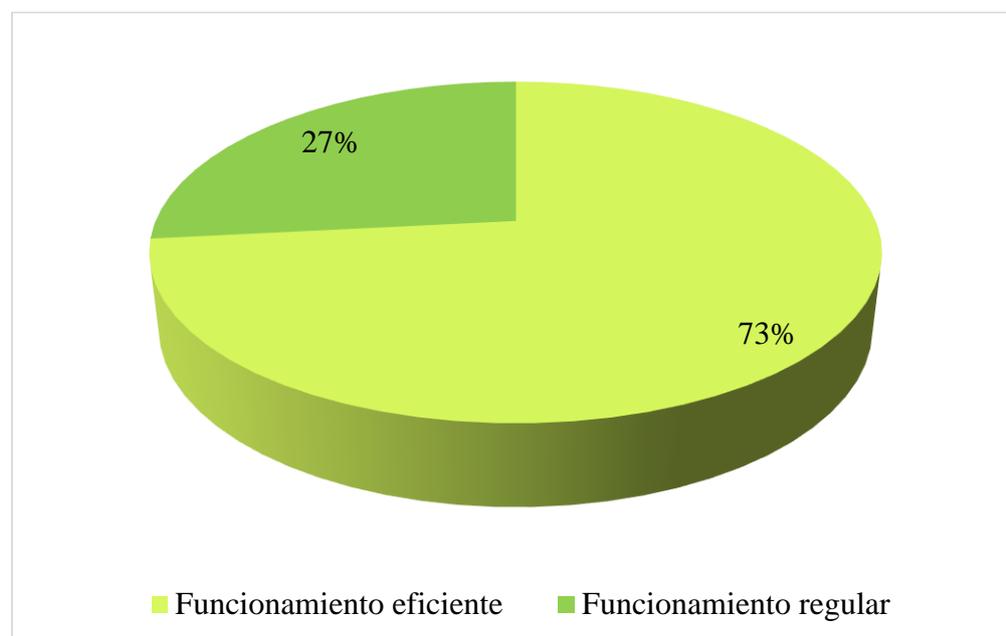
**Tabla 25**

*Tabulación de la Pregunta 6 Sobre el Funcionamiento del Sistema Auxiliar de Manejo*

<b>Grado de aceptación</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Funcionamiento eficiente	11	73%
Funcionamiento regular	4	27%
Total	15	100%

**Figura 38**

*Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 6 Sobre el Funcionamiento del Sistema Auxiliar de Manejo*



Con relación al funcionamiento eficiente la aceptación es del 73% de eficiencia del prototipo como sistema auxiliar de conducción con resultados positivos de las anteriores

pruebas y funcionamiento del prototipo. Mientras que el 27% tuvo la percepción de regular con los retrovisores convencionales, como se evidencia en la figura 38 y tabla 25.

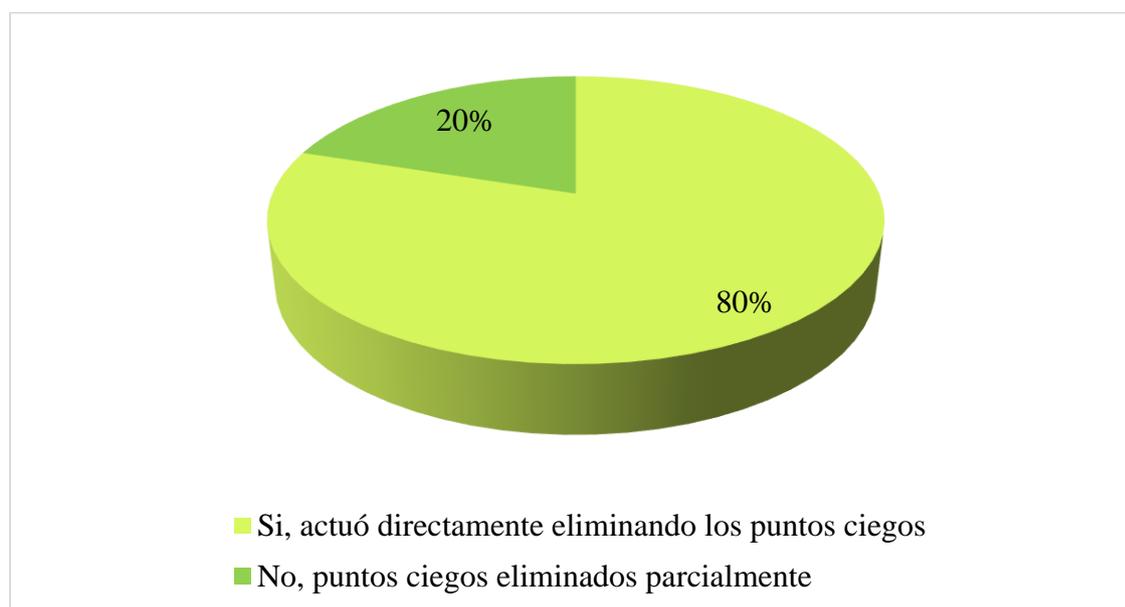
**Tabla 26**

*Tabulación de la Pregunta 7 Sobre Diferencia de la Conducción Tradicional y la Conducción con el Sistema de Cámaras Digitales*

<b>Grado de aceptación</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Si, actuó directamente eliminando los puntos ciegos	12	80%
No, puntos ciegos eliminados parcialmente	3	20%
Total	15	100%

**Figura 39**

*Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 7 Sobre Diferencia de la Conducción Tradicional y la Conducción con el Sistema de Cámaras Digitales*



Esta prueba se enfocó en la variedad de obstáculos de que se presentan en las vías de la ciudad y una relación entre los tipos de conducción, con el prototipo auxiliar (eliminación de puntos ciegos) se torna una conducción segura dando como resultado el 80% de aceptación por

los conductores y 20% infiere que fue solo parcial la eliminación de puntos ciegos. Como lo muestra en la figura 39 y tabla 26.

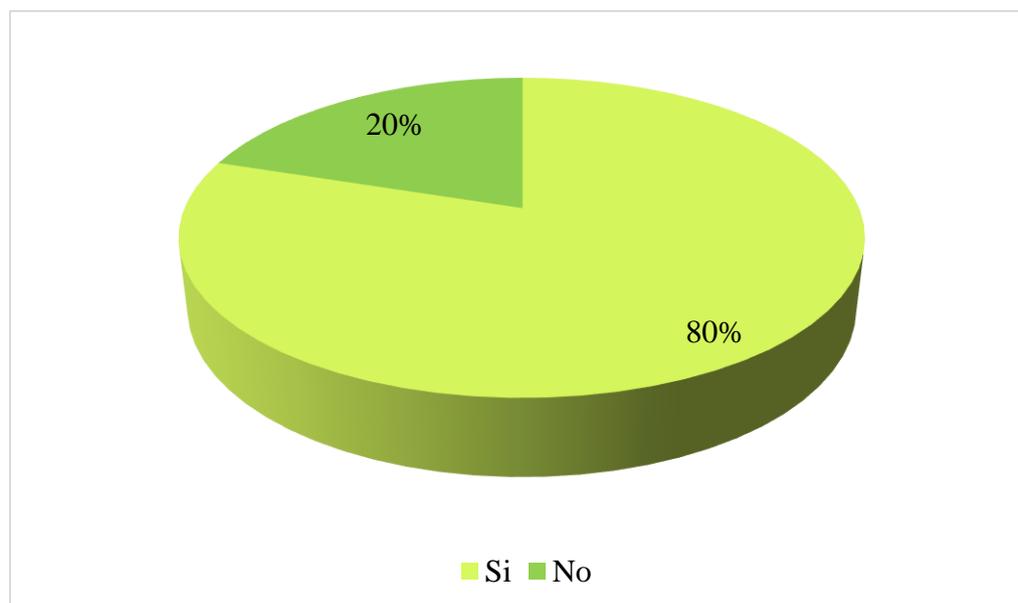
**Tabla 27**

*Tabulación de la Pregunta 8 Sobre Recomendación del Prototipo Como Auxiliar de Conducción*

<b>Grado de aceptación</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	12	80%
No	3	20%
Total	15	100%

**Figura 40**

*Diagrama de Barras con Datos de la Pregunta 8 Sobre Recomendación del Prototipo Como Auxiliar de Conducción*



En relación con la recomendación del prototipo se obtuvo un 80% de aceptabilidad de prototipo con las pruebas a los conductores encuestados que recomiendan el uso de la implementación para un manejo con mayor campo de visualización para la eliminación de ciegos y un 20% no recomienda al prototipo. Como se muestra en la figura 40 y tabla 27.

En la tabla 28 se muestra los costos de implementación del sistema de Retrovisor Digital, con un valor de 250 dólares el cual fue financiado por el autor.

**Tabla 28**

*Costos de Implementación del Sistema de Retrovisor Digital*

Materiales	Costos
Raspberry pi 110	110
Raspberry Cam 100	100
Caja negra 5	5
Sensor de distancia incluido cable 10	10
Foco led incluido cable 5	5
Fuente de poder incluido cable 5	5
Ayuda de programación 15	15
Total	250

## Conclusiones

Con el fin de buscar información sobre la correcta implementación de circuitos de cámaras auxiliares que funcionen como retrovisores en un vehículo y sistemas de asistencia al conductor, la transmisión de datos capturados por el lente que se encuentra en el exterior, debe disponer de un sistema computarizado que enfoque la imagen de los acontecimientos que se toman en los laterales del automotor, sin dicha configuración, la transmisión de la imagen no es posible y los retrovisores digitales quedarían inservibles.

Se realizó la programación del microcontrolador Raspberry Pi mediante el envío del algoritmo de funcionamiento a través de la interfaz de comunicación con un PC, para que se ejecute un correcto funcionamiento con la Raspberry Cam y el conjunto con el sensor de distancia e indicador del foco led. Siendo ensamblado en una caja como dispositivo principal o prototipo para la eliminación de puntos ciegos en las vías de la ciudad de Guayaquil. Adicionalmente se puede adaptar o conectar un arduino para sumar otras configuraciones de mejoras.

En base a la ejecución de las pruebas experimentales de conducción en zonas periféricas de la ciudad de Guayaquil con el sistema de retrovisores digitales, la vista periférica aumentó aproximadamente en 50 % de visibilidad a otros automotores en las vías de ciudad, con el 73% de efectividad a diferencia del 50% los retrovisores convencionales con ángulos de proyección horizontal y vertical, el 80 % de las personas encuestadas realizaron la recomendación como un sistema auxiliar de manejo ya que perciben el cambio en el campo de visión y efectividad con las pruebas realizadas.

Con respecto a la reducción de puntos ciegos para el conductor mediante el análisis de datos provenientes de las pruebas. Resaltó un indicador del 73% en cuanto a la eliminación de puntos ciegos como se muestra en la figura 37 y tabla 24 de las pruebas realizadas. Para una

percepción visual se agregó un sensor de proximidad de advertencia al conductor en caso que la imagen proyectada pueda fallar.

En base a la encuesta aplicada a conductores que realizaron pruebas con el prototipo para la eliminación de puntos ciegos, se percibió en los conductores confort visual al momento de la conducción y confort dentro de la cabina. Dando como resultados porcentajes satisfactorios en las pruebas realizadas con se muestra en la figura 34 y tabla 21. Con una buena calidad de imagen en tiempo real, visión de obstáculos como (Carros, Motos, etc.) generó la aceptación de los conductores del sistema auxiliar de cámaras.

En función de realizar la implementación del sistema de cámaras como retrovisores digitales, se utilizó materiales como: microcontrolador Raspberry Pi, Raspberry Cam con su respectivo transformador de alimentación de 5v en conexión con el voltaje del vehículo, integrados en una base de retrovisor convencional para el fácil montaje en el vehículo sedán.

## **Recomendaciones**

Se recomienda ejecutar pruebas en vehículos de otras gamas y tipos, con la necesidad de identificar si es necesario mejorar la calidad o de aumentar la proyección de la imagen en los retrovisores, a fin de considerar un producto estándar tal como ocurrió con las cámaras traseras que en la actualidad han mejorado las condiciones de parqueo en los usuarios.

Es importante determinar el diseño de la implementación de las cámaras adaptada a los retrovisores tradicionales, con la finalidad que no se altere la estética del automotor o cuyas modificaciones puedan percibidas como de fábrica, tal como se instalan las pantallas en el habitáculo del vehículo, es decir, ocultar cables, chips, memorias de computadora entre otros elementos.

Enfocar investigaciones que estandaricen la visibilidad de las cámaras digitales, de manera que se pueda identificar una graduación específica para mitigar la mayor cantidad de puntos ciegos en el automotor, esto debido a que posiblemente las instalaciones no se encuentren a cargo de especialistas en el área y pueda ser manejado por un usuario en particular.

## Bibliografía

- Agencia Nacional de Tránsito. (2021). *Estadísticas de siniestros de tránsito*.  
<https://ant.gob.ec/index.php/estadisticas>
- Aguinaga, C., & Criollo, C. (2017). *Mercado de trabajo, diseño y metodología de investigación*. Dirección General de Estudios, Banco Central del Ecuador.
- Alvarez, J. (2019). FICOSA. <http://www.centro-zaragoza.com/>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria S. A de C. V..  
Tercera Edición.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Pearson Education.
- Bonilla, J. (2012). *Diseño y adaptación de un sistema de seguridad activo para estacionamiento vehicular y monitoreo continuo*.  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5766/1/T-ESPEL-0948.pdf>
- Costas, F. (2019). *Motor.es*. <https://www.motor.es/>
- Flores, A., & Peralvo, M. (2008). *Diseño e instalación de espejos retrovisores autodireccionables en marcha atrás con control electrónico para un vehículo Chevrolet Aska 90*. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3199/1/T-ESPEL-0469.pdf>
- Guerrero, G., & Guerrero, M. (2017). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). *Metodología de la Investigación*.  
McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2020). *Información Estadística de Transporte*.  
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>
- Lopez, A. (2018). *Transformacion Digital*. L. R. Klein-UAM.

- Marroquín, R. (2018). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación.  
<http://200.48.31.93/Titulacion/2013/exposicion/SESSION-4-METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>
- Mira, M. B. (2017). *Automoviles Diseño de Productos*. Bibliotecas Amadeo J Galli .
- Mira, M., & Hurovitz, S. (2017). *Ajuste automático de espejos retrovisores por posicionamiento ocular del conductor*.  
<https://ri.itba.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1652/AjusteAutomaticoEspejosRetrovisores.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moguel, E. (2011). *Desarrollo de técnicas basadas en la metodología de la Investigación*. Editorial Merino.
- Pareja, R. (2018). *El retrovisor digital ya es realidad y además está fabricado en España*.  
<https://www.caranddriver.com/es/coches/planeta-motor/a55784/retrovisor-digital-audi-e-tron/>
- Programo Ergo Sum. (2019). *Primeros pasos con Pines GPIO en Raspberry Pi*.  
<https://www.programoergosum.es/tutoriales/introduccion-a-pines-gpio-en-raspbian/>
- Ramos, C. (2015). *Los paradigmas de la investigación científica*.  
[https://www.researchgate.net/publication/282731622\\_LOS\\_PARADIGMAS\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_CIENTIFICA\\_Scientific\\_research\\_paradigms](https://www.researchgate.net/publication/282731622_LOS_PARADIGMAS_DE_LA_INVESTIGACION_CIENTIFICA_Scientific_research_paradigms)
- Raspberry pi Geek. (2017). *Pinout GPIO - Rasp Pi 1 Modelo B + / Rasp Pi 2 Modelo B*.  
<https://www.raspberry-pi-geek.com/howto/GPIO-Pinout-Rasp-Pi-1-Model-B-Rasp-Pi-2-Model-B>
- Terzis, A. (2016). *Handbook of camera monitor systems*. Suiza: SpringerNature.
- TEXEL Filmmaking. (2007). *¿Que es la alta definición?* Obtenido de  
<https://www.texel.es/curiosidades/que-es-la-alta-definicion>

Thornton, R. (2018). *Comunicación Serial Raspberry Pi*.

<https://www.sigmaelectronica.net/category/nuevos-lanzamientos/>

## Anexos

### Anexo 1. Formato de entrevista a expertos



#### Cuestionario

Objetivo: Conocer las características que debe contener el sistema de retrovisores digitales, para facilitar la conducción como asistente de ayuda.

1.- ¿Cómo los sistemas de retrovisores digitales en alta definición mejoran la visibilidad en conducción?

---

---

---

2.- ¿Cuáles son las ventajas por encima del sistema tradicional de retrovisores

---

---

---

---

3.- ¿Qué tipo de requisitos deben tener la visualización de las cámaras para obtener un resultado óptimo?

---

---

---

---

4.- ¿Cómo se deben calibrar los sistemas?

---

---

---

5.- ¿Cómo detectan la proximidad estos sistemas en función a otro vehículo?

---

---

---

6.- ¿Cómo ayuda estos sistemas a la conducción en condiciones climáticas?

---

---

---

7.- ¿Cómo mejora la aerodinámica estos sistemas?

---

---

---

8.- ¿Cómo beneficiaría a la conducción estos sistemas en el futuro?

---

---

---

## Anexo 2. Formato de encuestas a usuarios de vehículos sedanes



### Cuestionario

Objetivo: determinar el grado de aceptación y necesidad del usuario en la implementación de retrovisores digitales como ayuda en la conducción

Argumento	Siempre	Casi siempre	Pocas veces	Nunca
1.¿Considera que los puntos ciegos en la conducción aumentan los riesgos de colisión?				
2.¿El tipo de retrovisor que se encuentra en su vehículo es fundamental en el grado de visibilidad?				
3.¿Considera que dependiendo del vehículo es importante adaptar el tipo de retrovisor?				
4.¿Considera que los retrovisores dispongan de una alta definición?				
5.¿La iluminación del ambiente en ocasiones ha afectado a la conducción?				
6.¿Considera que el pixelado de la cámara influye en la conducción?				
7.¿Considera que los sistemas de monitoreo en la conducción disminuirían los riesgos de colisión?				
8.¿Usted está de acuerdo que su vehículo cuenta con elementos de seguridad en la conducción?				
9.En función al equipo de conducción ¿dispone de los controles necesarios en el vehículo para evitar colisiones?				
10.¿La lluvia condiciona la seguridad en la conducción?				
11.¿Considera que en la ciudad de Guayaquil, los controles en la seguridad de vehículos es efectivo?				

### Anexo 3. Formato de ficha de observación



Objetivo: Definir los factores externos que podrían afectar el desempeño de los retrovisores digitales

Argumentos	Cumplimiento		Observación
	Si	No	
¿Las vías periféricas contienen la señalética adecuada?			
¿La ciudad de Guayaquil es un sitio frecuente a inundaciones?			
¿Se realizan los mantenimientos adecuados en vías?			
¿El tamaño incide en el tipo de retrovisor empleado?			
¿El peso incide en el tipo de retrovisor utilizado?			
¿El retrovisor debe responder a condiciones de aerodinámica?			

Anexo 4. Imágenes de ruta









## Anexo 4. Diseño de programas implementados.

### Instalación de programa

Antes de nada, como siempre hay que hacer al instalar un nuevo sistema operativo, actualizamos los programas instalados con estos comandos:

```
sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
```

Tras esto, instalaremos dos programas que nos permitirán crear el punto de acceso WiFi: **hostapd** y **isc-dhcp-server**.

```
sudo apt-get install hostapd isc-dhcp-server
```

Configurar el servidor DHCP DHCP es el protocolo que hace que automáticamente se nos asigne una dirección IP al conectarnos a una red. Para configurarlo, abre su fichero de configuración:

```
sudo nano /etc/dhcp/dhcpd.conf
```

Busca las siguientes líneas:

```
option domain-name "example.org";
option domain-name-servers ns1.example.org, ns2.example.org;
```

Cuando las hayas encontrado, coméntalas con un caracter almohadilla '#' delante:

```
#option domain-name "example.org";
#option domain-name-servers ns1.example.org, ns2.example.org;
```

Ahora busca las siguientes líneas:

```
# If this DHCP server is the official DHCP server for the local
# network, the authoritative directive should be uncommented.
#authoritative;
```

Desconecta la tercera línea para que quede así:

```
# If this DHCP server is the official DHCP server for the local
# network, the authoritative directive should be uncommented.
authoritative;
```

Por último, añade las siguientes líneas al final del archivo:

```
subnet 192.168.100.0 netmask 255.255.255.0 {
    range 192.168.100.10 192.168.100.50;
    option broadcast-address 192.168.100.255;
    option routers 192.168.100.1;
```

```

default-lease-time 600;
max-lease-time 7200;
option domain-name "local";
option domain-name-servers 8.8.8.8, 8.8.4.4;
}

```

Ya hemos terminado de modificar este archivo, así que ciérralo con las teclas **CTRL+X** y luego **Y**. A continuación, abriremos otro archivo de configuración:

```
sudo nano /etc/default/isc-dhcp-server
```

Busca la línea **INTERFACES=""** y entre las comillas añade **"wlan0"**: **INTERFACES="wlan0"**. Una vez hecho esto, cierra y guarda el archivo. Configurar una IP estática en wlan0 A continuación, configuraremos una dirección IP estática para wlan0. De esta manera, siempre será la misma. Para ello, desactivamos la interfaz wlan0 con el siguiente comando:

```
sudo ifdown wlan0
```

Una vez desactivada la interfaz, hay que modificar su configuración:

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Después de la línea **allow-hotplug wlan0**, añade lo siguiente:

```

iface wlan0 inet static
    address 192.168.100.1
    netmask 255.255.255.0

```

Y comenta con un '#' las tres líneas siguientes. El archivo completo debe quedar así:

```

auto lo

iface lo inet loopback
iface eth0 inet dhcp

allow-hotplug wlan0

iface wlan0 inet static
    address 192.168.100.1
    netmask 255.255.255.0

#iface wlan0 inet manual
#wpa-roam /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf

```

```
#iface default inet dhcp
```

Cierra el archivo y guárdalo. Tras esto, asigna la IP a la interfaz wlan0 y habilítala con el siguiente comando:

```
sudo ifconfig wlan0 192.168.100.1
```

### Configurar el punto de acceso

Ahora toca configurar el punto de acceso (SSID, contraseña, tipo de seguridad, etc.). Para ello, vamos a crear un nuevo archivo con el siguiente comando:

```
sudo nano /etc/hostapd/hostapd.conf
```

Debido a que acabamos de crearlo, no tiene ningún contenido, por lo que hay que pegar lo siguiente:

```
interface=wlan0
driver=rtl871xdrv
ssid=RPi_PA
hw_mode=g
channel=6
macaddr_acl=0
auth_algs=1
ignore_broadcast_ssid=0
wpa=2
wpa_passphrase=contrasena
wpa_key_mgmt=WPA-PSK
wpa_pairwise=TKIP
rsn_pairwise=CCMP
```

Podéis cambiar el SSID de **RPi\_PA (Raspberry Pi Punto de Acceso)** al que queráis, así como la contraseña (**wpa\_passphrase**). Asegúrate de que el archivo no tiene líneas extra ni espacios al final de cada línea. A continuación, debemos decirle a la Raspberry Pi dónde encontrar el archivo de configuración que acabamos de crear. Para ello, modificamos la línea **#DAEMON\_CONF** del siguiente archivo:

```
sudo nano /etc/default/hostapd
```

La vamos a dejar así: **DAEMON\_CONF="/etc/hostapd/hostapd.conf"**. Acuérdate de quitar la almohadilla para descomentar la línea. Guarda y cierra el archivo. Configuración de NAT NAT (Network Address Translation) es el protocolo que permite que muchos clientes

puedan conectarse a Internet a través de una única conexión IP "tunelando" la conexión. Debes hacer esto incluso si sólo vas a tener un cliente conectado. Abre el siguiente archivo de configuración:

```
sudo nano /etc/sysctl.conf
```

Añade la siguiente línea al final:

```
net.ipv4.ip_forward=1
```

Estos cambios se aplicarán cuando reiniciemos el sistema, pero para hacerlo inmediatamente puedes introducir lo siguiente en consola, que tiene el mismo objetivo que lo anterior:

```
sudo sh -c "echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward"
```

Ahora hay que configurar las *iptables* para hacer la "traducción" entre la interfaz Ethernet (Eth0) y la WiFi (wlan0):

```
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE
sudo iptables -A FORWARD -i eth0 -o wlan0 -m state --state
RELATED,ESTABLISHED -j ACCEPT
sudo iptables -A FORWARD -i wlan0 -o eth0 -j ACCEPT
```

El problema de esto es que habría que ejecutar los comandos anteriores cada vez que encendamos la Raspberry Pi, pero para que sea automático introducimos lo siguiente:

```
sudo sh -c "iptables-save > /etc/iptables.ipv4.nat"
```

A continuación, volvemos al archivo de configuración de las interfaces de red que hemos modificado con anterioridad:

```
sudo nano /etc/network/interfaces
```

Al final del todo, hay que añadir la línea siguiente:

```
up iptables-restore < /etc/iptables.ipv4.nat
```

## Actualizar hostapd

Dependiendo de dónde hayáis comprado vuestro adaptador WiFi, este tutorial funcionará o no. Para intentar arreglarlo, actualizaremos a una versión nueva de **hostapd** que proporcionan desde AdaFruit:

```
wget http://adafruit-download.s3.amazonaws.com/adafruit\_hostapd\_14128.zip
unzip adafruit_hostapd_14128.zip
```

Ahora toca intercambiar la versión antigua por la nueva:

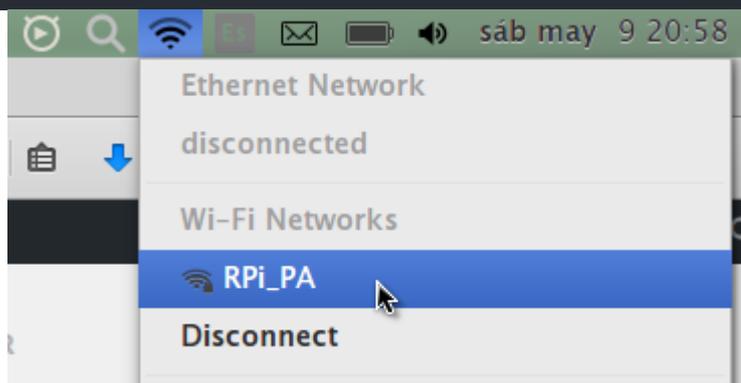
```
sudo mv /usr/sbin/hostapd /usr/sbin/hostapd.ORIG
```

```
sudo mv hostapd /usr/sbin
sudo chmod 755 /usr/sbin/hostapd
```

## Funcionamiento

Para ver si todo funciona correctamente, ejecuta este comando e intenta conectarte a la red WiFi que verás desde tu ordenador y que acabamos de crear:

```
sudo /usr/sbin/hostapd /etc/hostapd/hostapd.conf
```



Puedes dejar de ejecutar el comando anterior y tener acceso a la terminal pulsando Control + C.

## Últimos detalles

Ahora que ya sabemos que funciona, vamos a crear un *daemon* que se ejecutará cada vez que la Raspberry Pi se encienda:

```
sudo service hostapd start
sudo service isc-dhcp-server start
```

Es posible conocer el estado de los *daemon* con los siguientes comandos:

```
sudo service hostapd status
sudo service isc-dhcp-server status
```

Finalmente, para habilitar los *daemon*:

```
sudo update-rc.d hostapd enable
sudo update-rc.d isc-dhcp-server enable
```

Una vez hecho esto, ya tendremos nuestro punto de acceso WiFi configurado para que podamos acceder a Internet a través de nuestra Raspberry Pi conectada a un puerto Ethernet.

**Anexo 5. Encuesta de Resultados dirigida a conductores pos utilización de prototipo en vehículos Sedán**

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS PARA USUARIOS QUE UTILIZARON EL PROTOTIPO DE RETROVISORES DIGITALES EN VEHÍCULOS SEDÁN	
Nombres y apellidos:	Edad:
Residencia:	Fecha:
1. ¿Cuál es su percepción en base a la amplitud del campo visual entre el prototipo y los retrovisores convencionales para la eliminación de puntos ciegos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Buena amplitud visual</li> <li>b. Regular, amplitud visual disminuida</li> <li>c. Malo, sin amplitud visual</li> </ul>
2. ¿En relación al confort visual, cuál es su percepción entre el prototipo y los retrovisores convencionales para la eliminación de puntos ciegos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Confort visual optima</li> <li>b. Confort visual regular</li> <li>c. Confort visual deficiente</li> </ul>
3. ¿Notó la diferencia del sistema convencional versus el sistema digital al visualizar la moto cuando giró a derecha o izquierda?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si, se visualizó</li> <li>b. No fue visible</li> <li>c. No se notó la diferencia</li> </ul>
4. ¿Evidenció diferencias de visión de obstáculos y el panorama de conducción entre el prototipo y retrovisores comunes para la eliminación de puntos ciegos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si, visión de obstáculos y panorama óptimo con el prototipo</li> <li>b. No, visión de obstáculos y panorama similar en prototipo y convencional</li> </ul>
5. ¿Cuál fue su apreciación en la eliminación de puntos ciegos en las pruebas de ruta?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Buena, sin puntos ciegos</li> <li>b. Regular, puntos ciegos disminuidos</li> <li>c. Malo, puntos ciegos aumentados</li> </ul>
6. ¿Qué funcionamiento cree usted que tendría el sistema auxiliar de asistencia de manejo en vehículos para la eliminación de puntos ciegos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Funcionamiento eficiente</li> <li>b. Funcionamiento regular</li> </ul>
7. ¿En las pruebas de ruta en vías amplias perimetrales con obstáculos (Vehículos, Motos, etc.) percibió la diferencia de la conducción tradicional y la conducción con el sistema de cámaras digitales?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si, actuó directamente eliminando los puntos ciegos</li> <li>b. No, puntos ciegos eliminados parcialmente</li> </ul>
8. ¿Realizaría usted la recomendación de este prototipo como auxiliar de conducción para la eliminación de puntos ciego en un vehículo sedán?	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Si</li> <li>b. No</li> </ul>

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS PARA USUARIOS QUE UTILIZARON EL PROTOTIPO DE RETROVISORES DIGITALES EN VEHÍCULOS SEDAN	
Nombres y apellidos: NATALIA VARGAS	Edad: 29
Residencia: PLAYAZ	Fecha: 20/10/2021
¿Cuál es su percepción en base a la amplitud del campo visual entre el prototipo y los retrovisores convencionales para la eliminación de puntos ciegos?	<input checked="" type="radio"/> a. Buena amplitud visual <input type="radio"/> b. Regular, amplitud visual disminuida <input type="radio"/> c. Malo, sin amplitud visual
¿En relación al confort visual, cuál es su percepción entre el prototipo y los retrovisores convencionales para la eliminación de puntos ciegos?	<input checked="" type="radio"/> a. Confort visual optima <input type="radio"/> b. Confort visual regular <input type="radio"/> c. Confort visual deficiente
¿Visualizó la Moto al momento de girar derecha o izquierda sin necesidad de la utilización del retrovisor?	<input type="radio"/> a. Si, se visualizó <input type="radio"/> b. No fue visible <input checked="" type="radio"/> c. No se notó la diferencia
¿Evidenció diferencias de visión de obstáculos y el panorama de conducción entre el prototipo y retrovisores comunes para la eliminación de puntos ciegos?	<input checked="" type="radio"/> a. Si, visión de obstáculos y panorama óptimo con el prototipo <input type="radio"/> b. No, visión de obstáculos y panorama similar en prototipo y convencional
¿Cuál fue su apreciación en la eliminación de puntos ciegos en las pruebas de ruta?	<input type="radio"/> a. Buena, sin puntos ciegos <input type="radio"/> b. Regular, puntos ciegos disminuidos <input checked="" type="radio"/> c. Malo, puntos ciegos aumentados
¿Qué funcionamiento cree usted que tendría el sistema auxiliar de asistencia de manejo en vehículos para la eliminación de puntos ciegos?	<input checked="" type="radio"/> a. Funcionamiento eficiente <input type="radio"/> b. Funcionamiento regular
¿En las pruebas de ruta en vías amplias perimetrales con obstáculos (Vehículo, Motos, etc.) percibió la diferencia de la conducción tradicional y la conducción con el prototipo sensor de distancia y foco led?	<input checked="" type="radio"/> a. Si, actuó directamente eliminando los puntos ciegos <input type="radio"/> b. No, puntos ciegos eliminados parcialmente
¿Realizaría usted la recomendación de este prototipo como auxiliar de conducción para la eliminación de puntos ciego en un vehículo sedan?	<input type="radio"/> a. Si <input checked="" type="radio"/> b. No

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS PARA USUARIOS QUE UTILIZARON EL PROTOTIPO DE RETROVISORES DIGITALES EN VEHÍCULOS SEDAN	
Nombres y apellidos: <i>Hilton Andrade</i>	Edad: <i>29</i>
Residencia: <i>Cereña</i>	Fecha: <i>20/10/2021</i>
¿Cuál es su percepción en base a la amplitud del campo visual entre el prototipo y los retrovisores convencionales para la eliminación de puntos ciegos?	<input checked="" type="radio"/> a. Buena amplitud visual <input type="radio"/> b. Regular, amplitud visual disminuida <input type="radio"/> c. Malo, sin amplitud visual
¿En relación al confort visual, cuál es su percepción entre el prototipo y los retrovisores convencionales para la eliminación de puntos ciegos?	<input checked="" type="radio"/> a. Confort visual optima <input type="radio"/> b. Confort visual regular <input type="radio"/> c. Confort visual deficiente
¿Visualizó la Moto al momento de girar derecha o izquierda sin necesidad de la utilización del retrovisor?	<input type="radio"/> a. Si, se visualizó <input checked="" type="radio"/> b. No fue visible <input type="radio"/> c. No se notó la diferencia
¿Evidenció diferencias de visión de obstáculos y el panorama de conducción entre el prototipo y retrovisores comunes para la eliminación de puntos ciegos?	<input checked="" type="radio"/> a. Si, visión de obstáculos y panorama óptimo con el prototipo <input type="radio"/> b. No, visión de obstáculos y panorama similar en prototipo y convencional
¿Cuál fue su apreciación en la eliminación de puntos ciegos en las pruebas de ruta?	<input type="radio"/> a. Buena, sin puntos ciegos <input type="radio"/> b. Regular, puntos ciegos disminuidos <input checked="" type="radio"/> c. Malo, puntos ciegos aumentados
¿Qué funcionamiento cree usted que tendría el sistema auxiliar de asistencia de manejo en vehículos para la eliminación de puntos ciegos?	<input checked="" type="radio"/> a. Funcionamiento eficiente <input type="radio"/> b. Funcionamiento regular
¿En las pruebas de ruta en vías amplias perimetrales con obstáculos (Vehículo, Motos, etc.) percibió la diferencia de la conducción tradicional y la conducción con el prototipo sensor de distancia y foco led?	<input checked="" type="radio"/> a. Si, actuó directamente eliminando los puntos ciegos <input type="radio"/> b. No, puntos ciegos eliminados parcialmente
¿Realizaría usted la recomendación de este prototipo como auxiliar de conducción para la eliminación de puntos ciego en un vehiculo sedan?	<input type="radio"/> a. Si <input checked="" type="radio"/> b. No