

DISEÑO DE UN PROTOTIPO UTILIZADO COMO ASISTENTE ELECTRONICO PARA
MOTOCICLISTAS.

Sebastián Camilo Sotelo Castillo

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ
2021

DISEÑO DE UN PROTOTIPO UTILIZADO COMO ASISTENTE ELECTRONICO PARA
MOTOCICLISTAS.

Sebastián Camilo Sotelo Castillo

Trabajo de Grado para obtener el título de Ingeniero Electrónico y de
Telecomunicaciones.

Director

JUAN GUILLERMO TORRES HURTADO

Ingeniero Electrónico, PhD.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

BOGOTÁ

2021



Atribución-NonComercial-CompartirIgualel 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the license. [Advertencia.](#)

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material.

La licencianta no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia.

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licencianta.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



CompartirIgualel — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la [misma licencia](#) del original.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C. mayo 17 de 2021.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia ya que fueron el motor de mi proceso y desarrollo a lo largo de mi carrera profesional, especialmente, de manera incondicional en este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente, agradezco a Dios como padre y creador. Generando en mí, conocimientos suficientes para el desarrollo de este proyecto. De igual forma, agradezco a mi familia, en especial a mi padre, que fue de gran apoyo para el avance y solución de todos los momentos que se vivieron en el desarrollo de este prototipo.

Agradezco mucho a los docentes y compañeros que estuvieron a lo largo de este proceso tan importante como profesional, que, a pesar de los problemas y dificultades, estuvieron como apoyo y base de conocimiento para lograr este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO.....	14
RESUMEN.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	18
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	20
3.2 JUSTIFICACIÓN.....	22
3.3 ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVOS SOBRE LA SEGURIDAD DE LOS MOTOCICLISTAS	25
3.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	29
4. MARCO DE REFERENCIA	31
4.1 MARCO TEÓRICO	31
4.1.1 Aspectos generales del diseño.....	31
4.1.2 Generalidades del casco para motociclistas.....	33
4.1.3 Cascos Inteligentes	34
4.1.4 Internet de las cosas.....	35
4.1.5 Tecnologías de comunicación inalámbricas para IoT	35
4.1.6 Sensores	37
4.1.7 Aplicaciones móviles para motociclistas.....	39
4 .2 MARCO LEGAL.....	40

4.2.1 Disposiciones legales	41
4.2.2 Resolución 23385 del 20 de noviembre de 2020.....	42
5. METODOLOGIA	44
5.1 TIPO DE ESTUDIO.	44
5.2 INVESTIGACIÓN CONCLUYENTE.....	45
5.3 DISEÑO METODOLÓGICO	45
5.3.1 Fuentes de información primaria	47
5.3.2 Fuentes de información secundarias	47
5.3.3 Encuesta realizada	48
5.3.4 Diseño	54
5.3.5 Población.....	54
6. DESARROLLO DEL PROTOTIPO	55
6.1 SELECCIÓN DE MATERIALES	55
6.1.1 Batería Portátil Recargable.....	56
6.1.2 Sensores de Proximidad.....	57
6.1.3 Una Placa Arduino Programable	60
6.1.4 Módulo con Microcontrolador Programable y Conexión Wifi	62
6.1.5 Dispositivo Móvil (Celular)	64
6.1.6 Una Bocina de Audio con Conexión Bluetooth (Auriculares)	65
6.1.7 Una Aplicación para visualizar el Funcionamiento del Prototipo.....	65
6.2 CONEXIÓN	66
6.3 PROGRAMACIÓN.....	73
6.4 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO E INSTALACIÓN EN LA MOTOCICLETA	78
7. RESULTADOS	81
8. CONCLUSIONES	86

9. RECOMENDACIONES..... 88

10. BIBLIOGRAFÍA..... 89

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Especificaciones técnicas del Arduino uno.....	61
Tabla 2. Relación de los valores de calibraciones.....	84

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Casco Inteligente Fabricado Por La Empresa SHOEI	34
Figura 2. Símbolos utilizados en sensores de proximidad.....	39
Figura 3. Aplicativo calimoto-GPS Offline y Rutas para Motos.....	40
Figura 4. Rango de edad de los encuestados.	49
Figura 5. Cuenta con una moto o ha con una moto.....	49
Figura 6. Norma de seguridad del casco.....	51
Figura 7. Percepción de seguridad por el conductor.	51
Figura 8. Accidentes del conductor.	52
Figura 9. Información que le gustaría escuchar al conductor.	53
Figura 10. Batería de iones	56
Figura 11. Sensores de ultrasonido.....	58
Figura 12. Imágenes de funcionamiento de los sensores ultrasónicos.....	58
Figura 13. Sensor ultrasónico HC-SR04.....	59
Figura 14. Imágenes del funcionamiento del sensor HC-SR04.....	60
Figura 15. Arduino	61
Figura 16. Microchip	62
Figura 17. Microcontrolador ESP8266 NODE 1	63
Figura 18. Dispositivo móvil.....	64
Figura 19. Auriculares.....	65
Figura 20. App Inventor	66
Figura 21. SENSORES HC-SR04	67
Figura 22. Esquema Eléctrico Del Sensor Ultrasónico HC-SR04.....	68
Figura 23. Arduino Uno.....	68
Figura 24. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO ARDUINO UNO:.....	69
Figura 25. ESP8266	69
Figura 26. Circuito electrónico esp8266.	70
Figura 27. Esquemático ESP8266.....	70
Figura 28. Diagrama esquemático general del prototipo	71

Figura 29. Relación de colores	72
Figura 30. Conexión completa del prototipo	72
Figura 31. Diagrama De Flujo.....	75
Figura 32. Imagen editable	77
Figura 33. Creación de los bloques en App Inventor, parte A	77
Figura 34. Creación de los bloques en App Inventor, parte B	78
Figura 35. Funcionamiento en el laboratorio	79
Figura 36. Ensamble del prototipo.....	79
Figura 37. Instalación de Auricular en el Casco	80
Figura 38. Instalación del prototipo en la motocicleta.....	80
Figura 39. Locales comerciales para adquisición de materiales.....	81
Figura 40. Laboratorios caseros	82
Figura 41. Calibración Sensores	83

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Formato de encuesta	94
Anexo B. Código arduino.....	Error! Bookmark not defined.

GLOSARIO

BLUETOOTH: tecnología de transmisión de datos que facilita la creación de redes de área personal que suministra a poseedor transmitir datos con una velocidad de 1 Mbps hasta una distancia de 100 metros en la frecuencia de 2,4-GHz

EXACTITUD: es la característica para destacar de un instrumento de medición que ofrece una lectura con respecto a un valor estándar previamente determinado.

SENSIBILIDAD: es la diferenciación de la señal de escape con respecto a la señal de entrada.

INTERFERENCIA: conjunto de señales que son captadas por el sistema y que no son deseables.

RESOLUCIÓN: diferenciación en su mínimo valor de la señal de entrada a fin de poder apreciar la señal de emisión

FIABILIDAD: es la capacidad para ejecutar una función en circunstancias particulares durante un lapso específico. Es decir, determina la probabilidad de fallo durante un tiempo y de acuerdo con el uso.

MOTOCICLETA: se conoce con el nombre de moto, es un vehículo que consta de dos ruedas, las cuales son impulsadas por medio de un motor que acciona la rueda trasera, la rueda delantera se convierte en la directriz.

CASCO: es un elemento accesorio diseñado y elaborado con la finalidad de brindar protección a la cavidad craneal, por lo general los cascos deben cumplir con algunos requisitos que amortigüen el impacto.

RDA: es la sigla que corresponde al Registro Distrital Automotor

SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD: es el organismo del sector central con autonomía administrativa y financiera que tiene por finalidad liderar, orientar las políticas concernientes al sistema de movilidad, vehicular y de los peatones.

RESUMEN

La motocicleta es un medio de transporte que en la actualidad es muy común encontrarla tanto en las vías urbanas como en las rurales, a tal punto que en las grandes ciudades se ha convertido en una opción para muchas personas que desean llegar a sus sitios de destino, sin tener que verse sometidas a los grandes trancones vehiculares que se establecen a ciertas horas del día, o que no quieren transportarse en los vehículos articulados que circulan en ciudades metrópolis como lo es Bogotá.

Sin embargo, los sucesos de accidentalidad en las vías colombianas se han incrementado en las últimas décadas, siendo un fenómeno que de acuerdo a los investigadores de esta temática indican que se debe al incremento en el flujo vehicular que incluye el uso de las motocicletas; pero también se debe a la imprudencia de los conductores o el estado de embriaguez que acompaña a algunos de ellos.

Además, en algunas circunstancias, los accidentes también se desarrollan porque el conductor no tiene información veraz de la distancia a que se encuentran algunos vehículos con referente a su motocicleta y muchas veces toma decisiones equivocadas en el momento de maniobrar su motocicleta que lo llevan a sufrir un accidente.

Debido a esta situación se pretende en el desarrollo de la presente investigación diseñar un prototipo que funcione como asistente electrónico, que mida y notifique variables críticas de una motocicleta y su entorno en tiempo real. De esta manera el conductor de la motocicleta tenga una información real y oportuna para poder tomar las correspondientes medidas preventivas y así evitar accidentes que pudieran comprometer su integridad personal o la de su acompañante.

La Eficiencia del prototipo está dada por sus componentes electrónicos y su programación que en el momento está en un 65%, situación bastante buena conociendo las condiciones de su desarrollo e implementación haciendo aportes importantes en la seguridad de los conductores de motocicleta.

Palabras clave: Arduino, casco, dispositivo, motocicleta, sensores

ABSTRACT

The motorcycle is a means of transport that nowadays it is very common to find it both on urban and rural roads, to the point that in large cities it has become an option for many people who want to reach their destination. , without having to be subjected to the large vehicular traffic jams that are established at certain times of the day, or who do not want to be transported in articulated vehicles that circulate in metropolitan cities such as Bogotá.

However, accident events on Colombian roads have increased in recent decades, being a phenomenon that, according to researchers on this issue, indicates that it is due to the increase in vehicular flow that includes the use of motorcycles; but it is also due to the recklessness of the drivers or the state of intoxication that accompanies some of them.

In addition, in some circumstances, accidents also develop because the driver does not have accurate information on the distance that some vehicles are with regarding his motorcycle and many times he makes wrong decisions at the time of maneuvering his motorcycle that lead him to suffer a accident.

Due to this situation, it is intended in the development of this research to design a prototype that works as an electronic assistant, which measures and reports critical variables of a motorcycle and its environment in real time. In this way, the motorcycle driver has real and timely information to be able to take the corresponding preventive measures and thus avoid accidents that could compromise the personal integrity of him or his companion.

The efficiency of the prototype is given by its electronic components and its programming, which at the moment is 65%, a fairly good situation knowing the conditions of its development and implementation, making important contributions to the safety of motorcycle drivers.

Keywords Arduino, helmet, device: motorcycle, sensors

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo, se centra en el diseño de un prototipo utilizado como asistente electrónico para ser empleado por los motociclistas, puesto que se ha encontrado un alto índice de accidentalidad de estos conductores o de sus acompañantes en el momento de conducir sus medios de transporte, una de las razones es el gran flujo vehicular que existe en las vías de las principales ciudades, además porque las motos carecen de la carrocería que acompaña a los carros.

Para el desarrollo de la esta investigación se diseñará un prototipo que funcione como asistente electrónico que mida y notifique las variables críticas de una motocicleta y su entorno en tiempo real; por ello se debe revisar los factores que inciden en la seguridad durante la conducción de una motocicleta, igualmente se debe elaborar un prototipo con sensores de proximidad ajustados al diseño y estructura de una motocicleta y que a través de la utilización de tecnología audible instalada en el casco del motociclista y utilizando los medios tecnológicos de comunicación como son los dispositivos móviles existentes actualmente; el conductor, tenga información de las variables de ruta GPS y velocidad en tiempo real sobre la proximidad de otros vehículos a fin de tomar las respectivas medidas preventivas durante el manejo de su motocicleta que reduzcan o eviten la presentación de accidentes donde la integridad personal del propio conductor o de su acompañante se vea comprometida.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo que funcione como asistente electrónico, que mida y notifique variables críticas de una motocicleta y su entorno en tiempo real.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar los factores que inciden en la seguridad durante la conducción de una motociclista.
- Elaborar un prototipo con sensores de proximidad que se ajusten al diseño y estructura de una motocicleta.
- Diseñar una aplicación tecnológica utilizada como interacción entre el prototipo y el usuario.
- Identificar aplicaciones móviles existentes actualmente que informen al conductor variables de velocidad en tiempo real y ruta GPS.
- Determinar la instrumentación necesaria para la medición y notificación de variables al usuario.
- Integrar una comunicación inalámbrica que permita la transmisión de información audible relacionada con la proximidad de vehículos, velocidad en tiempo real y ruta GPS.
- Validar el funcionamiento del prototipo en campo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad se evidencia alto índice de accidentalidad en los motociclistas debido a que son tildados de ser imprudentes y descuidados en el momento de conducir. Según las investigaciones realizadas por Guerra,(2019) , la carencia de seguridad en este medio de transporte es abundante más aún, cuando en los últimos años se ha incrementado el uso de motocicletas y sus usuarios piensan en el momento de trasladarse de un sitio a otro en factores como rapidez, facilidad de desplazamiento y disminución de gastos ocasionados por el mismo, olvidando un factor importante como lo es, su seguridad a la hora de conducir, pues estos medios de transporte, no cuentan con la carrocería es decir los implementos externos que recubren las partes internas de los carros y donde además se ubican el conductor y sus acompañantes, por ello, el conductor de una moto está totalmente expuesto a la hora de un accidente.

Es decir, cuando una persona se desplaza en moto, se ve enfrentada a asumir un riesgo frecuente más alto que el que asume una persona que viaja en un medio de transporte que tiene carrocería, para llegar a su destino, ya sea de trabajo, citas, o el hecho de simplemente viajar. Además, porque es usual que estas personas tengan una disposición de tiempo reducido para trasladarse entre estos lugares, lo cual aumenta las probabilidades de accidente o en algunos casos la pérdida de la vida del conductor o de su acompañante.

De otra parte, las estadísticas de accidentalidad de motociclistas en Colombia en el año 2019 señalan un 77,8% de fallecidos y un 79,49% de heridos, con respecto al total de conductores de vehículos en general; además se ha encontrado que estas cifras se incrementan los fines de semana en un 37%. En lo referente al género existe un mayor porcentaje de víctimas mortales en hombres con un 81,2% en relación con un 18,2% en mujeres. (Ospina & Quintana, 2019)

Lo anterior indica una gran vulnerabilidad de las personas que se transportan en motocicletas, el gobierno colombiano siendo consciente de esta problemática ha direccionado campañas educativas a los conductores de estos vehículos con la finalidad de reducir los casos de accidentalidad; enfocándolas a indicar los conductores los peligros potenciales a los que se pueden ver enfrentados a la hora de conducir una motocicleta; además en el estudio realizado Rojas & Pardo,(2019, se indica que la falta de información de algunas variables como proximidad de vehículos, velocidad en tiempo real y ruta GPS, son requeridas por los mismos en el momento de trasladarse de un sitio a otro.

De otra parte y según unos estudios realizados por la Universidad De Valencia, la mayor causa de accidentalidad en el mundo se produce por conducir en estado de embriaguez. Sin embargo, entre las causas de accidentalidad en jóvenes entre los 16 y 28 años, se encuentran; la carencia de experiencia, habilidades, falta de responsabilidad a la hora de conducir motocicletas como las principales causas de accidentalidad, Jiménez & Motos, (2014). Además, en muchos de los accidentes, el casco es un accesorio de seguridad bastante importante y por ello, no se debe pasar por alto, adquirir un casco en excelentes condiciones de protección y seguridad.

En otras palabras, se ha identificado, que el casco, es un elemento que aparte de cumplir su función primordial, como es la protección de la cavidad craneal, donde se ubican órganos de vital importancia para la vida del individuo como lo es la masa encefálica y algunos órganos de los sentidos, deberían ser un accesorio que sea utilizado como elemento que suministre información en un tiempo real al usuario sobre variables como proximidad de vehículos, velocidad en tiempo real y ruta GPS, a través de la conexión con dispositivos por medio de tecnología bluetooth. Ello contribuiría a brindar más información al conductor de su entorno y así mitigar un posible accidente de tránsito en motocicletas.

Teniendo en cuenta la información anterior y desde el alcance de la ingeniería electrónica y telecomunicaciones, se plantea resolver la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar un prototipo que funcione como asistente electrónico, que mida la proximidad de vehículos alrededor de una motocicleta y se le informe al conductor, con el fin de mejorar su seguridad durante la conducción?

3.2 JUSTIFICACIÓN

Inicialmente se debe comprender en términos generales que los inconvenientes generados por el incremento en el flujo de la movilidad en una metrópolis como la ciudad de Bogotá, son un reflejo de varios factores, según lo menciona Jolonch citado por Jiménez & Motos,(2014), entre los que se encuentran; una inadecuada planeación de orden lógico en sus arterias viales, generación de barrios que no se comunican adecuadamente a través de vías construidas con las dimensiones precisas que brinden la adecuada capacidad de comunicación con los distintos puntos urbanos e incluso rurales en las periferias de la ciudad, obras viales inconclusas, vías que presentan un mantenimiento inadecuado, cambio de funcionarios de obras públicas, creación de barrios de invasión por parte de personas desplazadas y falta de estudios en la red de semáforos inteligentes que favorezcan una mejor movilidad.

Algunos de esos factores, son evidenciados también en el estudio realizado por Hernández,(2017), quien señala que el problema de la movilidad está relacionado con el incremento del número de habitantes; es decir una mayor concentración de vehículos en toda clase de vías ya sean principales o secundarias.

Igualmente, al tener presente el aspecto relacionado con el incremento del flujo vehicular, se puede comprender lo señalado por Jolonch, (2013) quien indica que en las últimas décadas el aumento de la población en las ciudades principales es

generado por el desarrollo evolutivo de los propios residentes y por personas que ingresan a estos asentamientos urbanos en calidad de turistas y/o desplazados.

Por otro lado, en esta panorámica se visualiza como algunos sectores de la población, en materia de la movilidad e inconformes con la problemática que se generan en el transporte público, deciden como alternativa de movilidad el uso de la motocicleta, debido a algunas de las características negativas del transporte masivo Transmilenio que incursionó en la ciudad capitalina a partir del año 2000, Hernández, (2017) indica que entre ellas se encuentra; las constantes rupturas de las fases del Transmilenio, la inadecuada conexión, deficiencia y articulación con otros medios de transporte público, ser un sistema de transporte inseguro y poco confortable y tener zonas de la ciudad con baja cobertura o poco frecuente.

Además, en Colombia y específicamente en Bogotá, el parque de motocicletas se ha incrementado notablemente, como lo indica la publicación realizada por El Tiempo. Cerón, Jhon., (2015) “En Bogotá, en los últimos cuatro años se duplicaron los viajes en moto, pasando de 343.505 (2011) a 699.277 hoy”, p. 16. Una de las razones de esta situación aduce el autor es que la motocicleta se ha convertido en el vehículo más utilizado en los estratos uno, dos y tres, según la encuesta hecha Bogotá y sus alrededores por el autor.

Por tanto y según lo indica, la secretaria de movilidad, Secretaría de movilidad, (2015), en el lapso de tiempo comprendido entre el 2005 al 2015 el parque de motocicletas se incrementó de 40.000 motos a 400.000 lo que se traduce en un aumento del 1000%. “Una de las razones que indica esta entidad para tal fenómeno, es que el transporte público ha estado más ligado a la eficiencia operacional, en detrimento de la calidad. Por eso los usuarios del transporte han migrado a la moto”, p. 1.

Panorama que es reafirmado por la misma entidad dos años después en el informe denominado Observatorio de movilidad Bogotá D.C. 2017 Secretaría Distrital de movilidad, (2017), al indicar que de acuerdo al RDA (Registro Distrital Automotor) en el lapso de tiempo de 10 años (2007 al 2017) en la ciudad de Bogotá se aumentó

en 118% el parque automotor; encontrándose que en el año 2007 este era de 1.062.698 vehículos registrados y en el año 2017 era de 2.315.250 vehículos, destacándose en este año un incremento en 563.875 automóviles y 353.008 motocicletas a nivel particular. El informe suministrado por la Secretaría Distrital de Movilidad, Bogotá, señala que “resulta relevante destacar el crecimiento exponencial de las motocicletas privadas, que en ese periodo fue de 316%, frente al 104% de crecimiento de los automóviles, camionetas y camperos”.

Igualmente, en el informe de la Secretaría Distrital de movilidad, (2017), se indica que el nivel de siniestralidad vial en Bogotá en el año 2017; corresponde a 151 motociclistas, 30 pasajeros de moto, 74 peatones y 2 ciclistas. Para marzo del año 2021, se incrementan el nivel de accidentes en motocicletas durante el desarrollo de la pandemia, según lo indica (Autocosmos, 2021)

En el contexto de la pandemia por el coronavirus, la circulación por este medio de transporte creció considerablemente en nuestro país, debido, entre otros, a los servicios de entrega a domicilio, por ello mismo se presenta una alta accidentalidad: de acuerdo con datos preliminares procesados por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial (ONSV), en 2020 los usuarios de motocicleta representaron el 53,2% del total de fallecidos y el 59,7% del total de lesionados registrados en Colombia, a causa de siniestros de tránsito, p.1

De otra parte, la mayoría de los conductores de motocicletas no cuenta con la información necesaria en lo referente a ciertos espacios o puntos externos que no son visibles a través de los espejos de la motocicleta de una forma correcta en el momento de conducir y que comúnmente se denominan puntos ciegos. Es decir, no tiene información que sea suministrada por algún medio electrónico que le indique los objetos que están detrás de su motocicleta o en los espacios correspondientes a los puntos ciegos de la misma.

Por lo general como el conductor de la motocicleta ignora visualmente los objetos que están o se ubican en los puntos ciegos; ellos se convierten en una causa muy frecuente de accidentes viales y por tanto son un peligro para el conductor de este

medio de transporte. Del mismo modo, el mismo motociclista puede convertirse o estar en el punto ciego del vehículo que se encuentra delante de él, especialmente en los vehículos de carga pesada donde los puntos ciegos son más amplios.

En este sentido y teniendo en cuenta que el conductor de la motocicleta se ve enfrentado a movilizarse por vías de alta congestión vehicular, de motocicletas y de otros medios de desplazamiento e igualmente se puede enfrentar a obstáculos y vías en mal estado de construcción y posiblemente con conductores de otros vehículos en estado de embriaguez, es necesario implementar una solución innovadora al desarrollar un mecanismo electrónico que permita aprovechar la estructura de la motocicleta y sus implementos accesorios de la misma, entre ellos el casco, que mediante dispositivos electrónicos y tecnológicos y de comunicaciones que puede llevar consigo el conductor de la motocicleta y este pueda obtener una información amplia y oportuna del espacio y condiciones del entorno por donde va a transitar el vehículo motorizado.

3.3 ANTECEDENTES Y TRABAJOS PREVIOS SOBRE LA SEGURIDAD DE LOS MOTOCICLISTAS

En primera instancia el trabajo investigativo desarrollado por Larrea, (2019) después de analizar las estadísticas de accidentes de tránsito en ciclistas que transitan por las diferentes vías de la ciudad llegó a la conclusión que ellos se incrementaba cada día; igualmente, determinó que eran el resultado de una gran aglomeración, un marcado desorden vehicular, una falta de accesorios electrónicos que permitieran al conductor ser visualizados por los otros conductores y una deficiencia en el manejo de estos medios de transporte. Teniendo presente esta panorámica elaboró un prototipo de direccionales leds para ser implementado en una prenda deportiva, para los ciclistas urbanos, o en su respectivo casco de protección, aplicando para ello la tecnología de Flora Arduino y módulo Bluetooth, que permiten activar de manera inalámbrica las luces del medio de transporte.

De otra parte, en el estudio Giraldo & Corena, (2015) durante el desarrollo de su trabajo investigativo adelantado en la ciudad de Montería – Colombia, diseñaron la implementación de un sistema que permite realizar un seguimiento y monitoreo a los motociclistas que se desplazan dentro de la mencionada ciudad; para cumplir con lo anteriormente indicado, las investigadoras utilizaron una aplicación web móvil, junto con tecnología GPS y GSM, luego empleando el Arduino implementaron un dispositivo para realizar seguimiento a los conductores de este medio de transporte.

De otro lado, Romero & Suárez, (2018), estudiaron que tan viable era la creación de una empresa cuyo objetivo principal era el ensamble y comercialización de cascos para conductores de motocicletas implementados con dispositivos electrónicos diseñados para el reconocimiento de voz y la emisión de la misma; en otras palabras, diseñaron un dispositivo electrónico móvil ubicado en la parte interna del casco y permite escuchar y contestar llamadas a través de la utilización de bluetooth. La empresa denominada SMART HERLMET S.A.S; en la actualidad se encuentra ubicada en la ciudad de Cali – Colombia; convirtiéndose en los pioneros de esta tecnología; el proyecto inicialmente fue planeado y ejecutado teniendo presente los altos índices de accidentalidad de esta ciudad, pero también, teniendo en cuenta las estadísticas referentes a los robos de dispositivos móviles en las vías y semáforos de Cali; adicional a lo anteriormente mencionado, los investigadores se direccionaron a establecer en este accesorio obligatorio, es decir el casco, en un elemento confortable y satisfactorio para el usuario que protege y mejora la comunicación con sus semejantes. En la actualidad este proyecto no ha sido implementado.

En otro estudio, la seguridad y confort del motociclista también fue tomada en cuenta; siendo así que Pardo & Yesica, (2018), diseñaron una aplicación móvil con base a las herramientas, técnicas y tecnología disponible a fin de dar prioridad a las necesidades identificadas en las fases iniciales de su investigación mediante el empleo de soluciones IoT y el empleo de metodología Design Thinking y la

metodología Lean Startup, generando la obtención de un prototipo preliminar que tuvo gran acogida a nivel comercial.

Desafortunadamente, una de las principales causales de accidentalidad en medios de transporte motorizado es la embriaguez; por esta razón Tapadar & Karlose, (2018), integrantes del Departamento de Informática e Ingeniería del Instituto de Kolkata India, se encargaron de estudiar y de investigar el desarrollo y aplicación de sensores que midan el nivel de alcohol de un individuo, factor que incide en el estado de sobriedad de la persona que conduce motocicleta; para dar cumplimiento a esta meta, los investigadores eligieron un sensor de flexión, sensor de impacto, acelerómetro (ADXL355) y analizador de respiración (MQ3).

Igualmente, Rao, (2019), profesor asociado en el Departamento de Tecnología de la Información y la Comunicación del Instituto de Tecnología Manipal (India), ha venido estudiando la creación y desarrollo de cascos inteligentes de bajo costo y baja potencia para prevenir accidentes de tráfico; puesto que, ha encontrado que los casco inteligentes existentes en la actualidad no son adecuados y precisan de algunos errores que los hacen menos confiables. El estudio adelantado por este investigador se direcciona a brindar a los conductores de motocicletas cascos inteligentes que generen tan confianza y protección a los conductores que realizan el proceso de conducir su motocicleta aún en condiciones adversas como son fuertes lluvias. Al respecto, cabe señalar que la unidad de hardware es un limpiador que se encuentra ubicado en el Casco y cuya función es establecer procesos de encendido y apagado de comandos de voz que son generados por el motociclista. Además, se utiliza NodeMCU ESP8266 como el microcontrolador. Específicamente, para el proceso de reconocimiento de voz, se utiliza un módulo Amazon Alexa y el móvil Android del conductor que está configurado como punto de acceso inalámbrico para habilitar la comunicación entre Alexa y NodeMCU.

De otra parte, en el estudio efectuado por Chandran, (2016) miembro del Departamento de Ingeniería y Comunicaciones de Sri Sivasubramaniya Nadar College of Engineering Kalavakkam (India), se puso a consideración la elaboración

de un casco inteligente, que contenía los dispositivos electrónicos necesarios para detectar y reportar accidentes. Igualmente se contempló la forma como sensores, el procesador habilitado para Wi-Fi y las infraestructuras de computación en la nube pudieran ser empleadas para construir o elaborar el sistema. En realidad, el sistema de detección de accidentes esta direccionado a establecer un medio comunicativo con los valores del acelerómetro y trasmite esa información al procesador que se encarga de monitorear de manera continua las variaciones erráticas.

Adicionalmente, Mika & Madzhi, (2013), de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de Universiti Teknologi Mara (Malasia), realizaron un prototipo de seguridad que genera una señal de alarma cuando el motociclista sobrepasa el límite de velocidad permitido; para ello, se emplea una resistencia de detección de fuerza (FSR) y un ventilador BLDC para la detección de la cabeza del conductor y la velocidad de la motocicleta; aparte de ello, se utiliza un módulo de radiofrecuencia empleado como enlace inalámbrico que facilita la comunicación entre el circuito transmisor y el circuito receptor.

También, Nuñez, (2017), implementó un sistema inalámbrico de seguridad antirrobo para motocicletas. Consistente en dos módulos inalámbricos integrados en la moto y en el casco del conductor respectivamente; estos módulos se comunican inalámbricamente vía bluetooth. El módulo que se encuentra ubicado en la motocicleta está encargado de recibir la información del módulo que se ubica en el casco; el cual, a la vez, contiene un sensor de presencia capaz de detectar si el casco está siendo usado o no por el conductor. En caso afirmativo, el módulo que está en la motocicleta acciona un relé de tal manera que se da paso a la corriente eléctrica que se dirige a una línea de alimentación principal del sistema. En caso de ser negativo, el relé no se acciona y por tanto no hay paso de corriente eléctrica, lo que deja a la motocicleta o vehículo inoperante.

Finalmente, Quintana, (2018), implementó un sistema de seguridad para motocicletas mediante Alcocheck e identificación dactilar para conductores, que mide el grado de alcoholemia del conductor, este proyecto fue desarrollado con

base al nivel de estadísticas que registran conductores de motocicletas en estado de embriaguez; factor, que es desencadenante de graves accidentes e infracciones de tránsito. Este proyecto se basa en un relé que recibe la señal de los dos sensores; cuando el Alcocheck, que es un sensor que indica grado de alcohol, se activa, no deja pasar la corriente hacia el relé y por tanto la moto no se enciende; en caso contrario, es decir que no se evidencia ningún grado de alcohol, hay paso de corriente y el motor se pone en marcha, previa verificación a nivel biométrico que el conductor sea el propietario de la motocicleta; cabe señalar que todos el desarrollo de este proyecto se elaboró con base a programación y empleo del Arduino.

3.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

Para el desarrollo del presente trabajo se debe tener presente que el mismo está dirigido a estudiantes y personal de la Universidad Católica De Colombia, que se desplazan en la ciudad de Bogotá en motocicleta, en la actualidad no es posible direccionar la aplicación a otros usuarios de este medio de transporte debido a las circunstancias generadas por la pandemia COVID -19.

De otra parte, se espera que, en un futuro, también se pueda ampliar los alcances logrados y se pueda realizar nuevas implementaciones con avanzadas tecnologías que puedan ser aplicadas en diversas poblaciones. En la sección del desarrollo práctico de esta investigación, se implementará un asistente electrónico que suministre información, principalmente de tres variables a saber proximidad de vehículos, velocidad en tiempo real y ruta GPS, que será escuchada por el conductor (motociclista) a través de un dispositivo audible que tenga la posibilidad de ser adaptado a cualquier tipo de casco.

Es fundamental indicar que la información suministrada al conductor de este medio de transporte será netamente audible, para evitar distracciones visuales; la cual tiene posibilidad de algunas limitaciones por adaptaciones de sistemas electrónicos

(sensores, conectividad, etc.) ya sea por estructura del casco, diseño de la motocicleta o comunicación entre los mismos, siendo este una de las posibles limitaciones que se han contemplado.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

A continuación, el lector del presente escrito encontrará algunos temas que le permitirá llegar a comprender mejor la temática tratada. Para nadie es un secreto que el incremento de la población en diferentes ciudades y en especial en la ciudad capitalina se ha convertido en una situación que a nivel de transporte ha generado en muchas ocasiones situaciones de verdadero caos en la ciudad en materia de movilidad, en ciertos momentos del día no da abasto y son frecuentes los trancones en las vías públicas que conducen a causar malestar en las personas que a diario son usuarios del transporte público, por esta razón son muchas las personas que utilizan como alternativa de transporte la motocicleta.

4.1.1 Aspectos generales del diseño

En primer lugar, la panorámica del diseño de acuerdo con Rodríguez, (2016) corresponde:

La palabra diseño proviene del término italiano disegno, que significa delineación de una figura, realización de un dibujo. En la actualidad, el concepto diseño tiene una amplitud considerable, de tal modo que especifica su campo de acción acompañándose de otros vocablos. Así tenemos: diseño industrial, diseño artesanal, diseño hidráulico, diseño gráfico, diseño textil, diseño mecánico, diseño eléctrico, p.34.

Así por ejemplo cuando se menciona el diseño mecánico, se hace alusión a que el mismo hace parte de las “funciones que debe realizar un ingeniero mecánico”, p. 33, sin embargo, la mayoría de las personas ven y saben lo que es una máquina, pero solo una minoría es consciente de que antes se debió hacer un diseño el cual no es tan evidente Ingelibre,(2014).

En lo referente a los aspectos generales sobre el diseño eléctrico se puede indicar que, al realizar un diseño eléctrico, se deben tener presente el reglamento técnico de instalaciones eléctricas, que establece:

Los requisitos que garanticen los objetivos legítimos de protección contra los riesgos de origen eléctrico, para esto se han recopilado los preceptos esenciales que definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las personas que interactúan con las instalaciones eléctricas o el servicio y los usuarios de la electricidad. Se espera que, al aplicar tales preceptos con ética, conciencia y disciplina por todas las personas, que intervengan, los usuarios de los bienes y servicios relacionados con la electricidad, así como los que los ejecutan estén exentos de los riesgos de origen eléctrico. (Ministerio de Minas y Energía, 2013, p. 48).

De acuerdo con López, (2002), la energía lumínica del sol constituye el motor de la biosfera terrestre, es la fuerza que pone a funcionar todos los procesos vitales en las plantas los animales y los seres humanos, que necesariamente deben obtener un alimento y calor, para realizar las actividades cotidianas.

Teniendo presente lo enunciado anteriormente, se debe indicar que la electricidad es de acuerdo con el autor “un fenómeno íntimamente ligado a la materia y a la vida, todo lo que vemos a nuestro alrededor y también de todo lo que no vemos”, p 56 la electricidad está compuesta por electrones, correspondientes a partículas “que giran alrededor de los núcleos atómicos”. Los electrones son “los responsables de los fenómenos electromagnéticos que hacen posible el aprovechamiento de la energía eléctrica por parte de los seres humanos” (López, 2002, p. 57)

En cuanto al diseño electrónico, Cardenas, (2009), menciona que es el proceso que favorece la creación y transformación de un problema pero dentro del espacio de la electrónica, e incluye tres divisiones; la primera denominada hardware, a este campo pertenece “las tarjetas electrónicas, los componentes electrónicos, los circuitos, entre otros”, p. 36 en una segunda división denominada firmware se

condensan elementos relacionados con programas e instrucciones, entre ellos se puede mencionar los microcontroladores, los microprocesadores y el software que corresponde a programas que se pueden encontrar en programas que se ubican en teléfonos inteligentes, en tabletas y en computadores.

4.1.2 Generalidades del casco para motociclistas

De acuerdo con Gottlieb, citado por Romero & Suárez, (2018) el casco de motociclista fue patentado por primera vez en el año de 1953 por un investigador adscrito a la Universidad del Sur de California, Charles F Lombard; inicialmente, se trataba de una estructura de forma redondeada con los delineamientos y dimensiones de la cavidad craneal, elaborada en un material o cascara externa, de un material muy ligero pero resistente y en cuyo interior se depositaba una estructura acolchada que tenía por finalidad amortiguar o disipar el impacto de un golpe antes de que este llegue al cráneo de la víctima del accidente. Posteriormente, en la década de los años 60, legalmente se hizo obligatorio en todo el mundo.

El casco es considerado como un elemento accesorio, de obligatorio uso tanto para el conductor de la motocicleta como para su acompañante, en caso de accidente es uno de los elementos que puede librar a su poseedor de la muerte o de lesiones graves en la zona craneoencefálica; pero, ¿Cuáles son las características que debe tener un casco para que un usuario lo considere seguro?, la respuesta indicada en la revista Turbo, (2019) es que; el casco debe tener una capa externa preferiblemente de fibra de vidrio que es un material resistente a golpes, igualmente debe tener un “recubrimiento interno que amortigüe un golpe y esté fabricado en poliestireno expandido”, p.1, además debe contar con almohadillas hipo alérgicas que permitan un recubrimiento de la “cabeza y parte de la cara”, p.1 esta sección debe poder removerse para realizarle el respectivo aseo; de otra parte debe tener orificios ventilatorios que faciliten una adecuada circulación del aire de tal manera que evita que la visera se empañe en clima lluvioso o por causa de la misma respiración del conductor.

De otra parte, el casco debe poseer la etiqueta marcada con la letra E, que “certifica que el casco fue homologado, es decir, cumplió las pruebas de resistencia mínima y resiste golpes. Usar casco sin homologación, además de ser un riesgo, es causa de sanción” (Turbo, 2019, p.1)

En el mercado se encuentran variedad o clases de cascos de motocicleta Pontgrup, (s.f), entre ellos se puede mencionar; el casco integral, caracterizado por ser completamente cerrados y son de una sola pieza son elaborados en policarbonato o en fibra de vidrio.

4.1.3 Cascos Inteligentes

Corresponden a cascos que han sido diseñados con los parámetros tradicionales y reglamentarios de un casco común, pero en su interior contienen dispositivos electrónicos que tienen la finalidad de brindar la transmisión de información, que se ha recopilado del entorno que rodea a la persona que lo utiliza Aguilera & Galeas, (2015); es decir, del entorno que rodea al conductor de la motocicleta. En la siguiente figura, se puede apreciar la imagen de un Casco inteligente.

Figura 1. Casco Inteligente Fabricado Por La Empresa SHOEI



Fuente: MARTÍN, Jesús. 2019. Internet:<https://www.motorpasionmoto.com/seguridad/revolucion-cascos-moto-inteligentes-llega-a-grandes-marcas-shoei-it-ht>

De acuerdo con Branco, (2020) entre las principales características de los cascos inteligentes, se encuentran aquellas que permiten identificarlos como aquellos que permiten realizar de modo integrado una navegación a través del GPS, tienen una ventilación que el conductor puede graduar de acuerdo a sus necesidades, la correa de cierre es segura y rápida, el sistema de acolchado es diseñado de acuerdo a las características internas del casco y se ajusta perfectamente al mismo, la pantalla facial por lo general es anti-reflejo, en algunos existen determinados sensores de luz, cámara HD y micrófono a través de los cuales el conductor recibe información del entorno.

De otra parte, a nivel comercial el casco inteligente que tecnológicamente está más avanzado es el denominado Crosshelment Autocosmos, (2018), posee cámara trasera, además de GPS, auriculares, enlace con el celular, además está “equipado con unos LEDs en los costados para hacer mucho más visible en la noche. Es posible que el futuro precio sea de 1.600 dólares.

4.1.4 Internet de las cosas

El término IoT, provienen del inglés “Internet of Things” Rose, (2015) que traducido al idioma español significa “Internet de las cosas”, se caracteriza porque es la reunión e interconexión de diversos dispositivos como sensores y dispositivos mecánicos por medio de una red, entre las que se encuentra el internet y las redes sociales.

En otras palabras, el IoT, es la conexión a la internet de objetos inanimados, es decir sin la intervención humana; en este orden de ideas, se pueden conectar bombillas de luz, puertas de seguridad que a través de sensores reciben y conducen información a una red.

4.1.5 Tecnologías de comunicación inalámbricas para IoT

En la actualidad, el internet de las cosas conocido como IoT, visualiza a nivel mundial, una panorámica caracterizada por la aplicación de dispositivos conocido como redes de sensores inalámbricos y redes móviles que sean identificados por la

internet, es decir es pueda lograr una “estandarización inalámbrica”, hoy en día a parte del Wifi, del Bluetooth, se encuentran disponibles como parte de esta tecnología, ZigBee, LoRa, SigFox, entre otros. (Adeva, 2020)

La función principal de las tecnologías inalámbricas se direcciona a conectar unos aparatos o dispositivos específicos, pero de forma inalámbrica, los más conocidos son el Wifi y el Bluetooth, a través de las tecnologías inteligentes se puede por ejemplo tener acceso a una cámara fotográfica ya sea desde el celular o desde una impresora portátil y poder imprimir fotos.

En lo referente al Bluetooth, es una aplicación móvil que pertenece a la industria de la informática y telecomunicaciones y se caracteriza porque el usuario se puede interconectar con dispositivos celulares, ordenadores y asistentes personales, desde el lugar donde se encuentre empleando para ello una “conexión inalámbrica de corto alcance entre dispositivos tales como PDAs (personal digital assistance), teléfonos celulares, teclados, máquinas de fax, computadoras de escritorio y portátiles, módems, proyectores, impresoras, etc.”. (González, 2008, p. 1).

Esta tecnología se originó a partir de la década de los noventa, en Lund Suecia, por Jaap Haartsen, generando enlaces entre portátiles, dispositivos manuales y celulares que se puedan enlazar a una red de internet; esta tecnología utiliza ondas cortas “siempre en señal de radio que permite que todos los tipos de dispositivos se puedan comunicar entre sí a una distancia alrededor de 30 pies. De acuerdo con los desarrolladores, los teléfonos celulares, impresoras, laptops y otros productos, todos pueden interconectarse sin cables”, p. 12

En cuanto al Wifi Nuñez & Lozano, (2009), son las siglas de Wireless Fidelity, es un sistema que comprende una “gran cantidad de estándares para redes de comunicación inalámbrica basados en las especificaciones IEEE 802.11”, p. 204. Al comienzo fue planeado y diseñado para unir redes locales, sin embargo, en la actualidad se emplea para tener acceso a la internet. Es una tecnología que consiste en “un sistema de envío de datos sobre redes computacionales que utiliza ondas de radio en lugar de cables” (Hernández & Macias, 2017, p. 206).

De acuerdo con Hernández & Macias, (2017), en Wifi, consta de un punto de acceso de carácter inalámbrico llamado "Access point" que se encarga de transmitir y de recibir datos por medio de "ondas de radio a unos equipos remotos que cuentan con un transceptor (transmisor-receptor) en una tarjeta de acceso, se comunican con él", p. 8 obsérvese la siguiente figura. Hay que tener presente que "Wi-Fi es una tecnología de área local que alcanza tasas de transmisión de hasta 54 kbps en un canal de 20 MHz en la banda de 2.4 GHz (banda no licenciada) y opera con modulaciones PSK, QPSK y OFDM. Es una plataforma bastante escalable y de fácil instalación. Sin embargo, no garantiza calidad de servicio (QoS) ni brinda mayor seguridad a la información que se transmite".

Entre las principales ventajas que ofrece la utilización de esta tecnología están; tener un alto grado de tolerancia, tiene una gran sensibilidad para recibir datos, su modulación se basa en "chirp", tiene un bajo consumo de batería, cuenta con la disposición para construir "redes privadas de sensores y actuadores" tiene una cobertura de 10 a 20 km, pero la transferencia de datos es baja, (hasta 255 bytes), necesita establecer una conexión de punto a punto. (Buestan, 2019).

4.1.6 Sensores

Son dispositivos electrónicos que se caracterizan por tener la capacidad de identificar una variación física, entre las que se encuentran la presión, la alcalinidad, la acidez, el pH, los niveles, la temperatura, la iluminación y el movimiento. Una vez identificada, el sensor la puede convertirla en una señal eléctrica de índole digital o analógica. (Lab - Volt Quebec LTDA, 2001).

De acuerdo con Thomazini & Urbano, (2020), el término sensor puede ser utilizado para referirse a dispositivos que tienen algún grado de sensibilidad a formas de energía lumínica, cinética o térmica. Un sensor no siempre posee características eléctricas para ser empleado como controlador.

En otras palabras, los sensores son dispositivos que son diseñados para detectar estímulos medio ambientales externos y que pueden emitir una respuesta o señal

al mismo, es decir captan información la miden y las transforman en señales generalmente eléctricas que son transferidas a un microcontrolador.

Los sensores se pueden clasificar según su energía, en sensores activos caracterizados por emitir energía de acuerdo con la transformación que realicen; por ejemplo, los piezoeléctricos. También se encuentran los sensores pasivos, que se identifican por la recepción de energía para su transformación; por ejemplo, los micrófonos de condensador y los fotodiodos. (Colomer, 2018)

Existe otra clasificación de sensores que los ubican según su magnitud y que los relaciona directamente con el estímulo recibido, igualmente se encuentran sensores de proximidad, de desplazamiento y de posición; cuando se mencionan los sensores de posición se está haciendo referencia la ubicación de un objeto con respecto a un punto de referencia, cuando se menciona sensores de proximidad, se pretende determinar el movimiento de un objeto con respecto a una distancia crítica del sensor, cuando se hace alusión a sensores de desplazamiento se indica la distancia en que se traslada un objeto con respecto al sensor.

En síntesis, existen varias formas de clasificar los sensores, sin embargo, a continuación, se hace mención a los más relevantes para esta investigación:

- Sensores de proximidad, se caracterizan porque establecen “la presencia o ausencia de un objeto, se producen mediante una simple salida digital de encendido/apagado, pueden proporcionar la posición a lo largo del tiempo de una manera continua mediante una señal eléctrica proporcional a la posición”. En la siguiente figura se puede apreciar los símbolos que se emplean en los sensores de proximidad.

Figura 2. Símbolos utilizados en sensores de proximidad.

Sensor	Símbolo	Sensor	Símbolo
NA (normalmente abierto)		NC (Normalmente cerrado)	
Sensor de proximidad por contacto (NA)		Sensor de proximidad capacitivo (NA)	
Sensor de proximidad magnético (NA)		Sensor de proximidad óptico (emisor y receptor) (NA)	
Sensor de proximidad inductivo (NA)		Sensor de proximidad ultrasónico (NA)	

Fuente: COLOMER, Javier, 2018

➤ Sensores de velocidad

Conocidos comúnmente como sensores tacométricos, determinan la rapidez de movimiento del objeto que se estudia, por ejemplo, si el objetivo es medir la velocidad de giro de una rueda dentada, se debe tener uno de los dientes magnetizado, para que en el momento de pasar el mismo junto al interruptor este será accionado por la fuerza magnética. De tal manera, que, por cada vuelta dada por la rueda, hay una activación del interruptor, obteniendo un pulso de corriente en su salida; es decir cada pulso de corriente corresponde a un número de vuelta por unidad de tiempo que se traduce en velocidad. (Ruiz, 2000)

4.1.7 Aplicaciones móviles para motociclistas

En la actualidad, Google Play Store es un servicio virtual en forma de plataforma que contiene numerosas aplicaciones para ser descargadas a través de los dispositivos Android, algunas de ellas son gratuitas otras son utilizables una vez se realizan los respectivos pagos; por medio de esta plataforma se puede obtener aplicaciones para acceder a videos juegos, música, películas y revistas entre otros. (Carmona & Rodríguez, 2018)

Teniendo presente que el Play Store es una aplicación que se encuentra presente en los dispositivos móviles, el conductor de la motocicleta puede descargar una aplicación digital que le permite obtener información sobre las variables de velocidad en tiempo real y la ruta GPS; una de estas aplicaciones que contienen esta función es calimoto-GPS Offline y Rutas para Motos, a través de ella el conductor puede planificar las rutas de manejo, analizar su recorrido y acceder a algunas recomendaciones que se encuentran en esta aplicación.

A continuación se puede apreciar la imagen que se encuentra en esta aplicación, en la siguiente figura.

Figura 3. Aplicativo calimoto-GPS Offline y Rutas para Motos



Fuente: Calimoto, Internet. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.calimoto.calimoto>

4 .2 MARCO LEGAL.

A continuación, se va a hacer referencia a los principales aspectos de índole legal que están relacionados con la conducción de la motocicleta en Colombia.

4.2.1 Disposiciones legales

En primera instancia se debe contemplar lo consagrado en el artículo 24 de la constitución política de Colombia. Corte Constitucional, (1991) “Artículo 24. Todo colombiano, con las limitaciones que establezca la ley, tiene derecho a circular libremente por el territorio nacional, a entrar y salir de él, y a permanecer y residenciarse en Colombia”.

En segunda instancia se dispuso en la ley 105 de 1993 Congreso de Colombia, (1993) “Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones”, específicamente en el artículo 2 que determina los principios fundamentales referentes a la obligación que tiene el Estado de planear, controlar y regular el transporte, puesto que este se constituye en un elemento básico para la Unidad Nacional y el desarrollo de todo el territorio colombiano.

En tercera instancia que lo anteriormente referido se encuentra acorde con lo indicado en la ley 336 del 1996 Congreso De Colombia, (1996) “Por la cual se adopta el estatuto nacional de transporte” y la cual en su artículo 2, señala que; “La seguridad especialmente la relacionada con la protección de los usuarios, constituye prioridad esencial en la actividad del sector y del sistema de transporte”.

En cuarta instancia que la ley 769 de 2002 Diario Oficial , (2002)” Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones”, en su artículo 94. Correspondiente a las “Normas generales para bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y mototriciclos. los conductores de bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y mototriciclos, estarán sujetos a normas, que indican su tránsito por la vía derecha, deben conservar una distancia de un metro con respecto a la acera y no pueden transitar por la vías destinadas al servicio público; además sus conductores y sus acompañantes deben estar identificados con chalecos reflectivos que serán de uso obligatorio entre las 6 p.m. y la 6 a.m. de siguiente día;

la no utilización del casco tanto para el conductor como para el acompañante traerá como consecuencia la inmovilización de la motocicleta.

Cuando los conductores viajen en caravana, ellos deben ubicarse uno detrás de otro, está prohibido que se sujeten de otro vehículo, tampoco pueden conducir por las aceras que se constituyen en los sitios destinados para el tránsito de peatones. Igualmente, los conductores deben obedecer las normas de tránsito y no exceder los límites de velocidad permitidos, no pueden adelantar a otros vehículos por el lado derecho

En quinta instancia, en la resolución 2410 de 2015 Ministerio de Transporte, (2015) “por medio de la cual se adopta el Programa Integral de Estándares de Servicio y Seguridad Vial para el Tránsito de Motocicletas” establece formulas direccionadas a conformar un sistema de seguridad e infraestructura para el motociclista teniendo presente las variables de velocidad permitidas.

En sexta instancia, en la resolución 1080 de 2019 Ministerio de Transporte, (2019) “Por la cual se expide el reglamento técnico de cascos protectores para el uso de motocicletas, cuatrimotos, motocarros, mototriciclos, y similares” e indica que es obligatorio el uso de los cascos de protección para el conductor y el acompañante de la motocicleta que circulen a través de las vías públicas; en Colombia los cascos deben cumplir con lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 4533 de 2017.

4.2.2 Resolución 23385 del 20 de noviembre de 2020

Mediante la presente resolución, presentada por Ministerio de Transporte, (2020) dictamina la resolución 23385 del 20 de noviembre de 2020, “Por la cual se establecen las condiciones mínimas del uso del casco protector para los conductores y acompañantes de vehículos tipo motocicletas, motociclo, mototriciclos, motocarros, cuatrimotor y se dictan otras disposiciones”.

A continuación, se hace referencia a algunos aspectos que pueden ser destacados de la mencionada resolución.

En el artículo 3. Se tiene presente los parámetros establecidos en la NTC 4533 de 2017 y se indica las siguientes apreciaciones:

El casco en su parte anterior presenta una cubierta facial inferior que es movable y su finalidad es cubrir la cara de la persona a fin de evitar alguna lesión en los órganos que se encuentran allí, esta debe estar cerrada durante su conducción. También se encuentra presente el sistema de retención correspondiente a un ensamble que facilita una correcta posición de la cabeza.

En el artículo 4, se sugiere que el casco tiene que asegurarse por debajo de la mandíbula por medio de un sistema que no presente daños, está prohibido el uso de dispositivos móviles entre la cabeza y el casco del conductor, se permite el uso de dispositivos conocidos como manos libres.

De otra parte, en el artículo 6. Se menciona las medidas que los conductores no deben infringir, de lo contrario deben recibir la respectiva sanción e incluso inmovilización de la motocicleta y que se contemplan en el literal C del artículo 131 de la ley 769 de 2002; y en el artículo 94 de la ley 769 de 2002.

5. METODOLOGIA

En esta sección del trabajo se abordará los aspectos relacionados con el desarrollo de una investigación cualitativa y descriptiva caracterizada por utilizar como medio de investigación o instrumento la encuesta; la que ha sido elaborada teniendo presente los objetivos que son los conductores del desarrollo y elaboración del presente documento, igualmente se tiene en cuenta la estructura que sustenta la pregunta problema.

5.1 TIPO DE ESTUDIO.

Cuando se ejecuta una revisión sistemática de literatura y la normatividad que va a ser aplicada en un proyecto propio, se asume que esta es la principal metodología de investigación que será utilizada durante el desarrollo del trabajo; es una investigación de índole analítica, basada en la revisión de un buen número de documentos referentes a la temática investigativa, que en este caso se trata de la realización de un diseño de prototipo para hacer un asistente electrónico para motociclistas, que realice la medición y notificación de variables críticas del vehículo y su entorno en tiempo real.

De otra parte, cuando se obtienen los resultados, ellos deben ser valorados y explicados con base a periodos fundamentales como; la planificación de la revisión, señalada por Kitchenham, (2004), como el proceso que permite identificar de una forma clara y precisa el objeto de estudio; además, favorece la explicación de analogías basadas en nuevas teorías, que permiten entender la temática tratada de una forma más fácil y así poder introducir los conocimientos presentes y adquiridos al desarrollo del presente proyecto.

Entonces, en este sentido Campbell, (2013), se hace referencia a una investigación práctica o aplicada que persigue por objetivo solucionar los problemas identificados de una forma concreta y precisa que se apoya en una información básica y que permite a su ejecutor aprender sobre la temática de esta, que para el caso de la

presente investigación sería el aprendizaje propio que conlleva la elaboración del prototipo antes mencionado.

Todo este proceso facilita la identificación y solución de una problemática que se desea abordar de una forma clara y precisa utilizando como estrategias medios lógicos y oportunos que permiten dar una solución adecuada a circunstancias negativas que pueden afectar o retrasar el desarrollo del proyecto. Es por esta razón que el estudio se puede caracterizar como descriptivo, debido a que el mismo se realiza con base a los detalles que se estructuran de manera ordenada y precisa y que facilitan el entendimiento y comprensión de los lectores que acceden al mismo comprendiendo e interpretando “los fenómenos a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes” (Hernández S. , 2010), p. 11

Así mismo, como lo indica Hernández S. ,(2010), los estudios descriptivos, son realizados de forma estructural y minuciosa donde se somete a un análisis riguroso “situaciones, fenómenos, contexto y eventos; dice como son y se manifiestan, además identifican los perfiles de las personas, las comunidades procesos, objetos o cualquier otro fenómeno”, p. 79

5.2 INVESTIGACIÓN CONCLUYENTE

Caracterizada, por ser el resultado de una investigación cualitativa donde el investigador desempeña un rol fundamental debido a la utilización de medios o instrumentos que facilitan el desarrollo de “preguntas abiertas, recaba datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal” para luego someterlos a un proceso descriptivo y analítico que favorece el proceso concluyente de la mismo, (Hernández S. , 2010, p.9)

5.3 DISEÑO METODOLÓGICO

Para dar cumplimiento con los objetivos trazados se realizará el diseño del prototipo para hacer un asistente electrónico para motociclistas, que realice la medición y notificación de variables críticas del vehículo y su entorno en tiempo real.

Así mismo para poder indagar sobre la necesidad de ofrecer alternativas de solución a la falta de información auditiva que presentan los conductores de motocicletas, se va a realizar encuestas a personas que se desplacen en la ciudad de Bogotá a través de este medio y que sean estudiantes o estén vinculados con la Universidad Católica de Colombia; en la actualidad no es posible direccionar la aplicación a otros usuarios de este medio de transporte debido a las circunstancias generadas por la pandemia COVID -19.

Por ello, se tienen en cuenta a Hernández S, (2010) , quien señala que una investigación cualitativa se identifica porque en la misma, se establece como principal proceso la ejecución exploratoria de los fenómenos acontecidos, aparte de ello, en los estudios cuantitativos se identifican fácilmente porque el autor de la investigación debe obligatoriamente establecer un problema cuya solución no necesariamente debe estar ligado a un estricto proceso; sino que debe estar enfocado a responder a las preguntas propias de la investigación. Del mismo modo, los estudios investigativos de orden cualitativo, se establecen características que facilitan su plena identificación, porque son estudios donde el investigador debe; “ejecutar la revisión inicial de una literatura”, p. 7

En otro sentido, durante el desarrollo de investigaciones cualitativas no se usa mediciones de carácter numérico, sino se emplean instrumentos que facilitan la construcción de los fenómenos o acontecimientos, también incluye las opiniones que tenga el investigador. (Cortes & Iglesias, 2004).

En resumen, durante el desarrollo de una investigación cualitativa el investigador persigue como objetivo ubicar el proceso y como sus integrantes está vinculados a una realidad que es investigada; finalmente se debe “analizar la información desde el punto de vista de las personas y enfatizar el proceso de comprensión de parte del investigador (Gallargo, 2017), p. 22

5.3.1 Fuentes de información primaria

De acuerdo con Hernández S, (2010), las fuentes primarias pueden ser identificadas como la información que el investigador puede encontrar en “libros, artículos revistas libros, artículos de revistas científicas y ponencias o trabajos presentados en congresos, simposios y eventos similares”, p. 57. Igualmente, Wigodski, (2010), indica que las fuentes primarias son el primer recurso que el investigador tiene, son el medio que orienta y da un curso preciso y seguro a la futura investigación. Teniendo presente los conceptos y opiniones encontradas sobre el desarrollo de las fuentes primarias, cabe indicar que para la presente investigación como fuentes primarias se utilizara la información recopilada en libros, revistas, publicaciones como tesis, monográficas, páginas web, prensa, estadísticas y demás que se consignaran y recopilaran en orden alfabético por apellido del autor en la sección bibliográfica de este documento.

La ejecución o realización de la investigación de literatura favorece el cumplimiento de objetivos propuestos como son la identificación de las aplicaciones móviles existentes que informan al conductor sobre las variables de velocidad en tiempo real y ruta GPS.

5.3.2 Fuentes de información secundarias

De acuerdo con Wigodski, (2010) el investigador puede utilizar como fuentes secundarias la información recopilada a partir de entrevistas, encuestas, foros o cualquier otro medio de contacto con la comunidad, para el caso de la presente investigación se utilizará como fuente de información secundaria, la obtenida de la aplicación de encuestas a través de la internet. Debido a la actual pandemia generada por el COVID- 19 y teniendo presente las medidas de restricción sanitaria de obligatorio cumplimiento, es imposible realizarlas por otro medio. La realización de la encuesta permite revisar los factores que inciden en la seguridad durante la conducción de una motocicleta.

Teniendo presente las fuentes de información primaria y secundaria, que son recursos que ayudan a sustentar la elaboración de prototipo en mención, el mismo se va a elaborar en una serie de etapas que se describirán en detalle en el capítulo desarrollo del prototipo y que en esta sección simplemente se mencionarán a continuación:

- Selección de Materiales.
- Conexión
- Programación.
- Prueba de Funcionamiento e Instalación en la Motocicleta.
- Resultados

5.3.3 Encuesta realizada

Es uno de los instrumentos empleados en el proceso de recopilación de la información donde se incluye los puntos de vista de los encuestados Hernández S. (2010); la presente encuesta se elaboró con la finalidad de recopilar información relacionada con el rango de edad de las personas que conducen motocicleta y que están relacionadas con la Universidad Católica de Colombia, del mismo modo se pretende averiguar cuál es la principal norma de seguridad con la que cuenta el Casco de los usuarios de la motocicleta, del mismo modo, se quiere saber el grado de seguridad que experimentan sus conductores al manejar o conducir la misma, también si han estado involucrados en accidentes y la causa que los originó y finalmente que información les gustaría escuchar al momento de conducir la motocicleta.

A continuación, se presenta los resultados de la encuesta.

- Resultados de la encuesta

En esta sección el lector del presente documento encontrará los resultados de las encuestas realizadas, con la finalidad de indagar sobre la necesidad de ofrecer

alternativas de solución a la falta de información auditiva que se presenta en los conductores de las motocicletas.

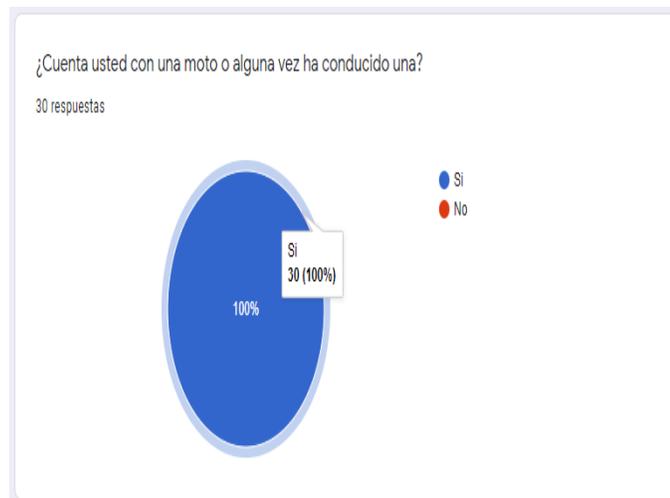
Figura 4. Rango de edad de los encuestados.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados se puede observar que la mayoría de las personas encuestadas se encuentran en el rango de edad entre los 26 y 35 años, con un porcentaje de 53,3 %, seguido por el grupo de personas que se ubican entre los 18 y 25 años con un porcentaje del 26,7% y en el último grupo corresponde a las personas que se encuentran entre los 46 y 55 años con un porcentaje de 16,7 %. Igualmente, se puede observar que dentro del grupo de los encuestados no hay personas mayores de 56 años.

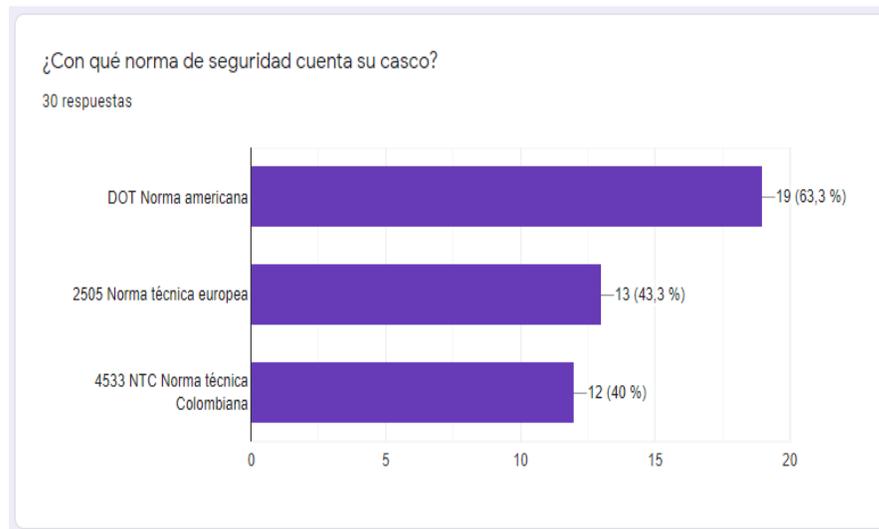
Figura 5. Cuenta con una moto o ha con una moto.



Fuente: Elaboración propia.

Todas las personas encuestadas, (30 personas) tienen moto o han conducido alguna vez una moto.

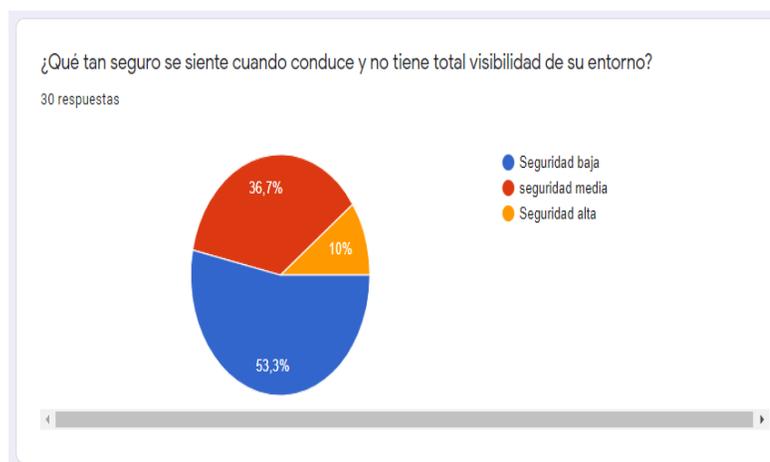
Figura 6. Norma de seguridad del casco.



Fuente: Elaboración propia.

Se encuentra que el 63.3 % de los encuestados tienen como norma de seguridad en su casco la Norma Americana DOT; seguido por el grupo de personas que utilizan como norma de seguridad en su casco la Norma técnica europea 2505 ubicándose en un 43,3%; finalmente se encuentra un 40% de los encuestados que prefieren la Norma técnica colombiana NTC 4533.

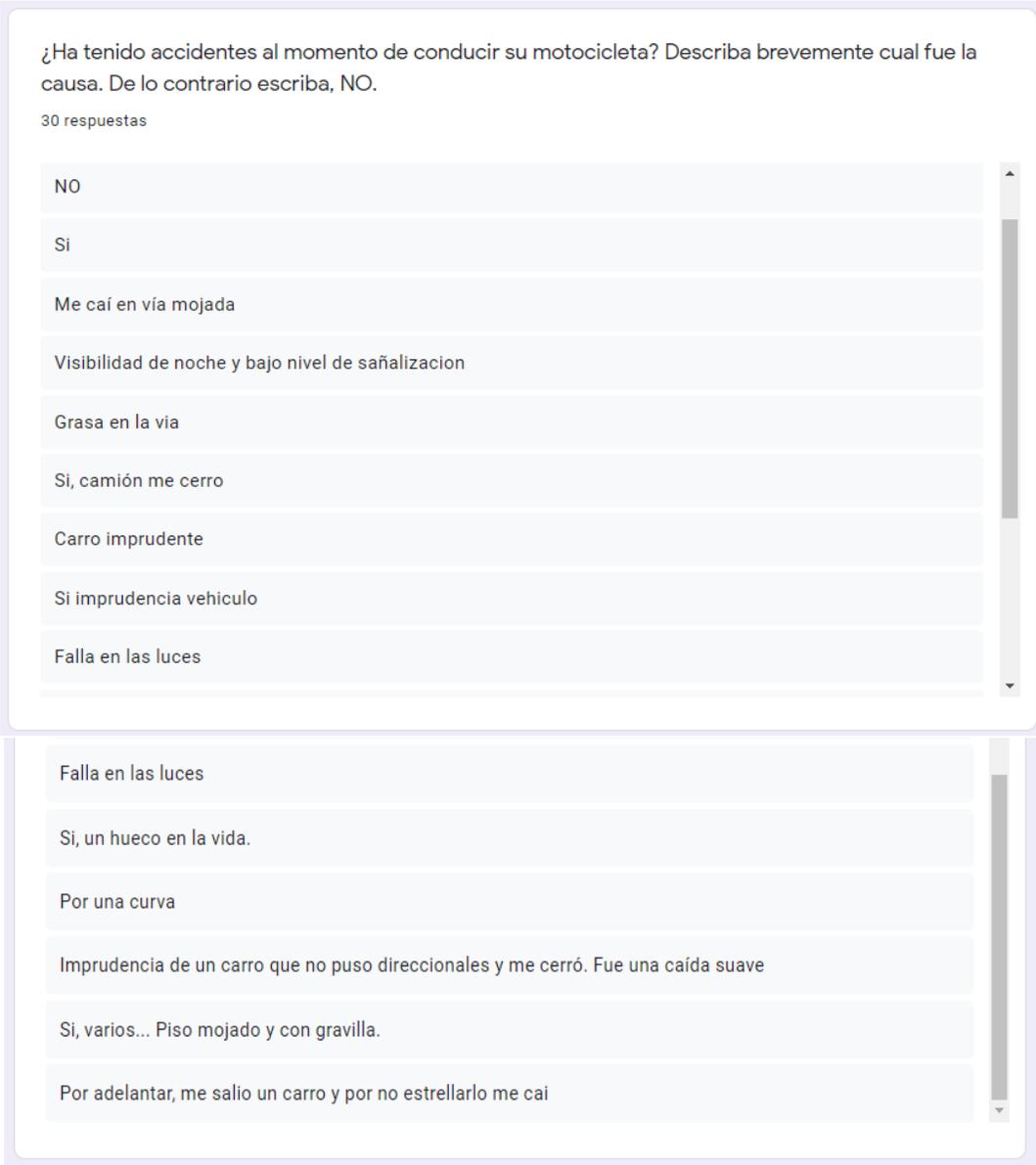
Figura 7. Percepción de seguridad por el conductor.



Fuente: Elaboración propia.

En lo referente a la seguridad que siente los conductores cuando no tiene total visibilidad en su entorno, se encontró que el 53,3% se sienten inseguros, es decir el nivel de seguridad es bajo mientras conducen; sin embargo, otras personas (un 36.7%) perciben un nivel de seguridad medio; pero, hay personas (un 10%) que se sienten seguras, es decir perciben una alta seguridad.

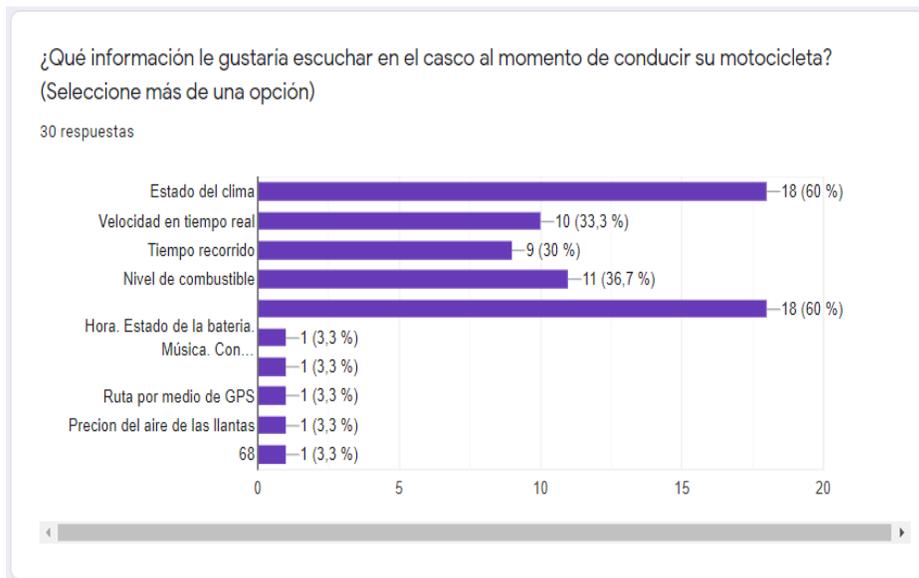
Figura 8. Accidentes del conductor.



Fuente: Elaboración propia.

En esta sección se encontró que la mayoría han tenido accidentes en el momento de conducir la motocicleta, las respuestas de las causas de la misma son muy variadas; encontrándose respuestas como poca visibilidad en la noche, bajo nivel de señalización, grasa, huecos y curvas en la vía, falla de luces y vía mojada; sin embargo, la mayoría indica que los accidentes han sido ocasionados por vehículos que se acercaron a la moto.

Figura 9. Información que le gustaría escuchar al conductor.



Fuente: Elaboración propia.

Debido a un error en el programa que desarrolla y elabora las gráficas la variable de proximidad de vehículos no aparece registrada; sin embargo, se indica al lector que esta corresponde a la quinta barra con un 60%. Los principales indicadores que registran los sensores van a ser las variables de proximidad de vehículos, velocidad en tiempo real y ruta GPS; de acuerdo con ello, se puede observar que el 60% de los conductores desean escuchar principalmente la información relacionada con

proximidad de vehículos, en segundo lugar, un 33.3% datos referidos a la velocidad en tiempo real y por último un 3.3 % la información relacionada con la ruta por medio de GPS.

5.3.4 Diseño

En esta sección y teniendo presente los resultados de la encuesta aplicada, se procedió a establecer un diseño de prototipo físico, donde se identifiquen y ubiquen puntos clave para el montaje de los módulos, el banco sensores y periféricos que conforman el sistema. Del mismo modo, se establece un diseño electrónico, que esté conformado por un microcontrolador, el cual va a realizar el monitoreo y control de diversos módulos acompañados de un banco de sensores; trabajando en conjunto con periféricos que le permitan al conductor comunicarse y escuchar información suministrada por el sistema.

El diseño del sistema estará conformado por planos electrónicos, fichas técnicas, protocolos de comunicación, diagramas de flujo, interfaces de usuario y archivos de simulaciones de prueba del sistema. Además, se realizarán simulaciones del sistema para evidenciar el envío, procesamiento y recepción de datos de una posible comunicación entre el conductor y el sistema.

5.3.5 Población

Se realizarán pruebas a la población objetivo, la cual son los estudiantes de la Universidad Católica de Colombia; en caso de continuar con la presente pandemia y no tener acceso a la universidad, el prototipo será validado con conductores particulares. El asistente electrónico se pondrá a prueba en horas pico, en el desplazamiento de estudiantes hacia la universidad o a hacia su casa.

6. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

En esta fase del proyecto se realizará la construcción del prototipo cuya intención es la de proporcionar más seguridad de manejo al piloto o conductor de motocicleta en sus desplazamientos y así aportar a la disminución de la accidentalidad y por ende a la mortalidad de los usuarios de motocicleta.

Utilizando elementos electrónicos y herramientas tecnológicas actuales, se desarrollará la construcción del prototipo en varias etapas como son:

- Selección de Materiales.
- Conexión.
- Programación.
- Prueba de Funcionamiento e Instalación en la Motocicleta.
- Resultados.

6.1 SELECCIÓN DE MATERIALES

Para la selección de los materiales e instrumentación necesaria se tendrán presente tres criterios básicos que permitan presentar un prototipo acorde a las necesidades de los usuarios y que proporcionen la consecución del objetivo de este prototipo con calidad y eficiencia.

Los tres criterios son:

- Costo
- Calidad
- Versatilidad

Los elementos que se van a utilizar en este prototipo son:

- Una Batería Portátil Recargable
- 3 sensores de Proximidad
- Una Placa Arduino Programable
- Un Módulo con Microcontrolador Programable y Conexión Wifi
- Un Dispositivo Móvil (Celular)
- Una Bocina de Audio con Conexión Bluetooth (Auriculares)
- Una Aplicación Virtual para visualizar el Funcionamiento del Prototipo (Esta aplicación estará instalada en el celular)

6.1.1 Batería Portátil Recargable

Para suministrar energía o la alimentación al prototipo se utilizará una batería de iones de Litio, que, por sus características de almacenamiento de alta densidad de energía, poco tamaño, peso ligero y alta eficiencia, proporcionan estabilidad y la energía necesaria para el prototipo.

Adicionalmente, tienen una vida útil más larga, bajo consumo de energía, no necesitan mantenimiento, bajo tiempo de carga, pueden tener cargas parciales, no emiten gases y proporcionan un alto nivel de seguridad en su manipulación. A continuación, se puede apreciar algunas imágenes de la misma.

Figura 10. Batería de iones



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la imagen anterior, se utiliza una batería de iones de:

- Litio (Li-Ion) pequeña y ligera
- Voltaje de Carga de 5 Voltios (IN 5V)
- Voltaje de salida de 5 Voltios (OUTPUT 5V)
- Corriente de 1,5 Amperios (1,5A) 3000 mAh
- Potencia 15 Wh

Esto permite un tiempo de uso aproximado de 8 a 9 horas.

Por sus características de tamaño, permite acoplarla fácilmente al prototipo y a la motocicleta.

6.1.2 Sensores de Proximidad

Además de los criterios de costo, calidad y versatilidad, para la selección de los sensores se debe tener en cuenta los criterios técnicos que permiten realizar una selección más detallada y específica que cumpla con los requerimientos de este prototipo.

Los criterios técnicos para definir son la aplicación, que indica que se quiere registrar o el uso que se dará al sensor que para este caso es la de medir la proximidad de un objeto o vehículo, su tamaño, forma y color lo que determina el rango de cubrimiento y la distancia de la proximidad a registrar por el sensor que es de 3m y 1m respectivamente. El tipo de señal que maneja, la alimentación y la tecnología deben ser compatibles con el resto de los elementos que conforman este prototipo que son señales análogas y digitales con un voltaje de alimentación de 5v manejados por un microcontrolador programable y todo esto conectado y compatible con Arduino. En el diseño del prototipo se requiere utilizar sensores que indiquen la presencia de vehículos u objetos que se acerquen al motociclista cuando este se encuentra en movimiento o en desplazamiento de un lugar a otro.

Dentro de los sensores de movimiento y proximidad se encuentran los de ultrasonido o ultrasónicos que por sus características de detección permiten tener

una información confiable de los vehículos u objetos que se acerquen al motociclista en movimiento.

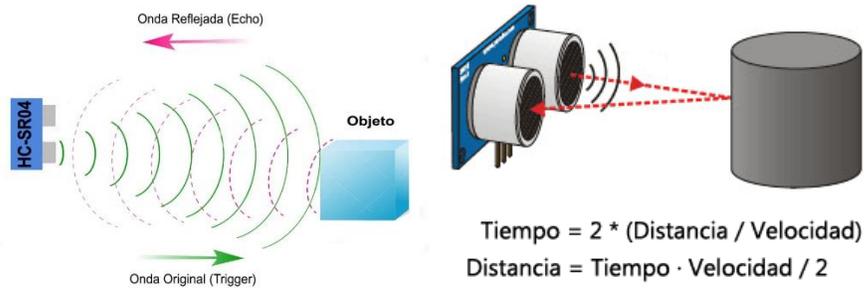
Figura 11. Sensores de ultrasonido



Fuente: Pepperl-Fuchs, 2021. Internet, disponible en: https://www.pepperl-fuchs.com/global/es/classid_182.htm

Los sensores ultrasónicos transmiten (TX) o emiten una señal a una distancia determinada con una frecuencia bastante alta la cual está por encima de los 20KHz (Frecuencia de ultrasonido), que es reflejada o rebotada por el objeto detectado y cuando la señal reflejada es recibida (RX) por el sensor, éste determina un valor de acuerdo a la distancia del reflejo. Obsérvese la siguiente figura.

Figura 12. Imágenes de funcionamiento de los sensores ultrasónicos



Fuente: El robot sumo, s.f. Internet. Disponible en: <http://crearobot.es/?page=sumo>

Para la construcción del prototipo se ha seleccionado el Sensor Ultrasónico **HC-SR04**, esto debido a que es el que mejor se acomoda a los requerimientos de costo,

calidad y versatilidad al igual que cuenta con gran facilidad de conexión con los microcontroladores actuales. Obsérvese la siguiente figura.

Figura 13. Sensor ultrasónico HC-SR04

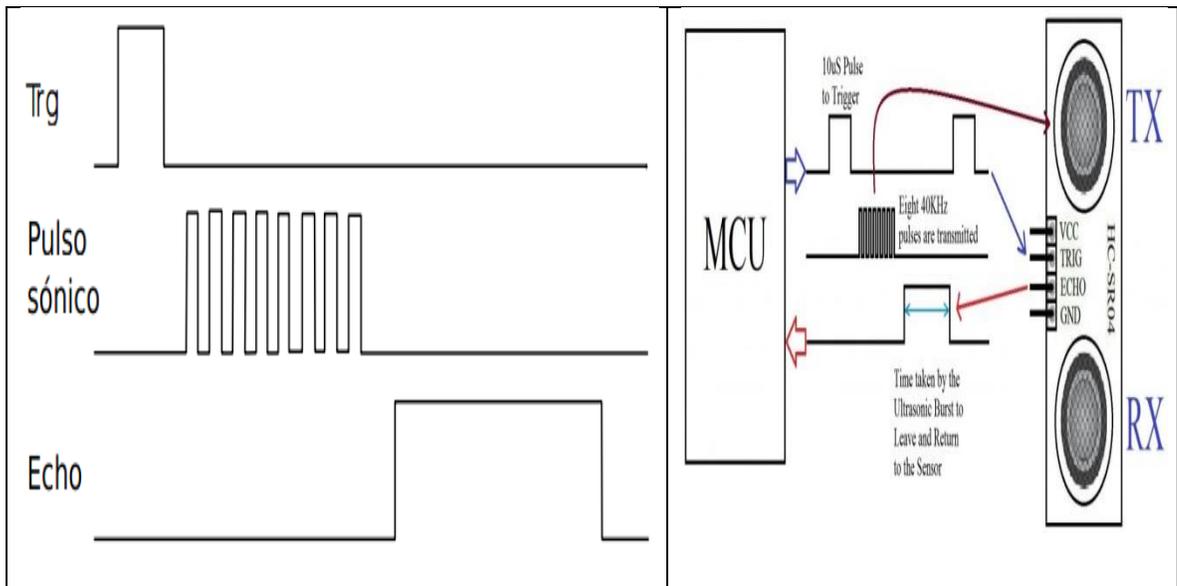


Fuente: Maker Zona. Internet. Disponible en <https://www.zonamaker.com/arduino/modulos-sensores-y-shields/ultrasonido-hc-sr04>

Descripción:

El sensor HC-SR04 es un sensor ultrasónico de muy bajo costo y fácil instalación. Trabaja a una frecuencia de ultrasonido de 40KHz, cuenta con cuatro (4) pines de conexión donde dos (2) de estos pines son de control por donde se transmite (TX) y recibe (RX) la frecuencia de ultrasonido para la medición, es decir, el sensor mide el retraso entre las dos (2) señales y la distancia del objeto depende del tiempo que se demora la frecuencia en rebotar o devolverse al sensor. La duración del pulso de disparo es de 10 microsegundos (10 μ s) y del pulso del eco es de 100 a 25000 microsegundos (100-25000 μ s). Este sensor es de alta precisión y bajo consumo y su rango de trabajo abarca de los 2 cm a 450 cm siendo muy utilizado para diferentes aplicaciones con microcontroladores. A continuación, se puede apreciar imágenes del funcionamiento.

Figura 14. Imágenes del funcionamiento del sensor HC-SR04



Fuente: El robot sumo, s.f . Internet. Disponible en <http://crearobot.es/?page=sumo>

Características técnicas:

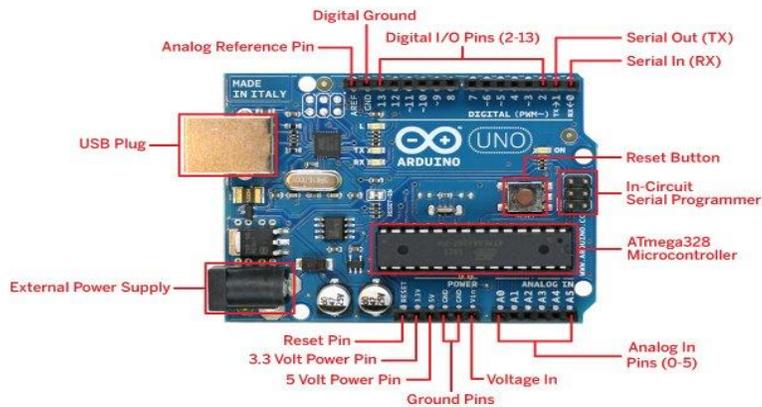
- Modelo: HC-SR04
- Dimensiones: 4.5cm X 2.0cm X 1.5cm
- Voltaje de alimentación: 5.0 Voltios
- Corriente en stand by: Menor a 2 mA
- Corriente de operación: 15 mA
- Angulo de operación: 15° Grados
- Rango de distancias de detección: De 2 cm a 450 cm
- Resolución: 3 mm
- Frecuencia de trabajo. 40KHz

6.1.3 Una Placa Arduino Programable

El ARDUINO UNO es una placa que cuenta con todos los elementos y conexiones necesarias para el desarrollo del prototipo, con un microcontrolador programable de uso público o código abierto, su lenguaje de programación se basa en el lenguaje JAVA lo que lo hace de fácil uso y manejo siendo una muy buena y económica

opción para el desarrollo de nuestro prototipo y que adicionalmente cumple con los requisitos de costo, calidad y versatilidad. A continuación, se puede observar la imagen del Arduino.

Figura 15. Arduino



Fuente: Aprendiendo Arduino, s.f. Internet. Disponible en <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/esquemas-electricos/>

Especificaciones técnicas de Arduino UNO:

En la siguiente tabla se puede observar las especificaciones técnicas relacionados con el Arduino uno.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del Arduino uno.

Microcontroller & USB-to-serial converter	ATmega328P & Atmega16U2
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)

Clock Speed	16 MHz
-------------	--------

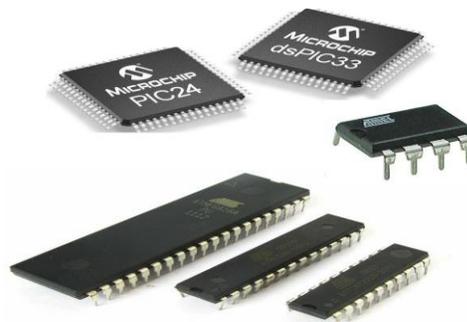
Fuente: Aprendiendo arduino, s.f. Internet. Disponible en <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/esquemas-electricos/>

6.1.4 Módulo con Microcontrolador Programable y Conexión Wifi

Microcontrolador Programable

El microcontrolador programable es un chip o circuito integrado que permite controlar las funciones de otros elementos electrónicos conectados a él con la particularidad de poder programar el control de esas funciones o elementos. A continuación, se puede apreciar algunas imágenes de microchip.

Figura 16. Microchip



Fuente: Instituto NCB, s.f. Internet. Disponible en <http://www.incb.com.mx/index.php/articulos/9-articulos-tecnicos-y-proyectos/1550-primeros-pasos-en-microcontroladores-parte-i-mic006s>

Son abundantes los diversos tipos de microcontroladores que se puede encontrar actualmente en el mercado siendo los más conocidos los de las marcas INTEL, MICROCHIP y ARDUINO

Para el desarrollo del prototipo se va a utilizar los de la marca ARDUINO, porque cumplen con los requerimientos de costo, calidad y versatilidad.

Específicamente para el prototipo que se utilizará es el microcontrolador **ESP8266 NODE 1** que es un microcontrolador que posee WIFI incorporado, compatible y programable con el IDE de ARDUINO, muy utilizado para proyectos de IoT y trabaja a 3.3 V.

Figura 17. Microcontrolador ESP8266 NODE 1



Fuente: Robotica facil, 2017. Internet. Disponible en <https://roboticafacil.es/prod/nodemcu-v3-esp8266-wifi/>

Características técnicas:

- Utiliza chip CH340G (USB).
- Tensión de alimentación: 4.5V~9V (10VMAX) y/o alimentación por USB.
- Tensión de pines I/O: 3.3V.
- Wireless 802.11 b/g/n standard
- WiFi at 2.4GHz, soporta encriptación WPA/WPA2
- Soporta tres modos de operación: STA/AP/STA+AP
- Pila de almacenamiento para protocolo TCP/IP (5 conexiones máximo)
- Pines: D0~D8, SD1~SD3 pueden ser usados como GPIO, PWM, IIC con capacidad de drenar 15mA por pin.
- 1 canal ADC: AD0
- Consumo de corriente continua $\approx 70\text{mA}$ (200mA MAX), Standby: $<200\mu\text{A}$
- Velocidad de transmisión: 110-460800bps
- Soporta interfaz de comunicación UART/GPIO
- OTA: Remote firmware upgrade

- Soporta Smart Link Smart Networking
- Temperatura de trabajo: -40 °C~+125 °C
- Memoria: 4Mbyte

6.1.5 Dispositivo Móvil (Celular)

Son muchas las variedades de este tipo de dispositivos móviles, los cuales se caracterizan generalmente por ser pequeños, fáciles de portar en la mano, adicionalmente cuentan con un sistema de procesamiento de datos, memoria de almacenamiento, conexión a internet y contiene varias aplicaciones para hacerlo más versátil y funcional.

En el desarrollo del presente trabajo investigativo se utilizarán dispositivos móviles celulares tipo “Smartphone” que traduce “Teléfono inteligente”. Son los más comunes utilizados por los usuarios actualmente y proporcionan gran utilidad en cuanto a conexión de red de internet, diversidad de aplicaciones y un excelente desempeño en el manejo del internet de las cosas. A continuación, se puede apreciar la imagen del dispositivo móvil en mención.

Figura 18. Dispositivo móvil



Fuente: Tecnología, informática, s.f. Internet. Disponible en <https://www.tecnologia-informatica.com/telefono-celular-historia-evolucion-celulares/>

6.1.6 Una Bocina de Audio con Conexión Bluetooth (Auriculares)

Los auriculares son dispositivos electrónicos que amplifican una señal de audio y se utilizan en las orejas.

Existe una gran variedad de auriculares y también varios tipos de conexión de estos dispositivos tales como la conexión por cable, inalámbricos, conexión por Bluetooth, etc. Para el desarrollo del proyecto se utilizará los que tienen conexión por Bluetooth, los cuales debido a su estructura ofrecen calidad, fidelidad y estabilidad en la transmisión de datos.

Figura 19. Auriculares



Fuente: Audio- Technica, 2020. Internet. Disponible en <https://distribution.audio-technica.eu/es/guia-practica-para-elegir-auriculares/>

6.1.7 Una Aplicación para visualizar el Funcionamiento del Prototipo

Una aplicación es un programa informático diseñado para realizar una función o trabajo específico. Existen muchas aplicaciones con distintas presentaciones y formas de uso, diseñadas en diferentes lenguajes de programación que facilitan su uso proporcionando una gran herramienta para los usuarios incluso los más inexpertos en programación.

Para visualizar el funcionamiento del prototipo en el móvil celular (Smartphone), se crea una aplicación en otra aplicación que permite diseñar aplicaciones y se

encuentra de manera gratuita en internet y es **App Inventor** que es un entorno de programación visual, que permite crear Apps usando objetos e instrucciones en forma de bloques.

Es un entorno de desarrollo de software creado por Google Labs para la elaboración de aplicaciones destinadas al sistema operativo Android. El usuario puede, de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, ir enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. A continuación, se puede apreciar en la figura el App Inventor.

Figura 20. App Inventor



Fuente: Diocesanos, 2015. Internet. Disponible en <https://diocesanos.es/blogs/equipotic/2015/05/16/mit-app-inventor-programando-aplicaciones-para-android/>

6.2 CONEXIÓN

En esta etapa, se realizará la conexión o interconexión de elementos para poder pasar a la siguiente etapa de programación.

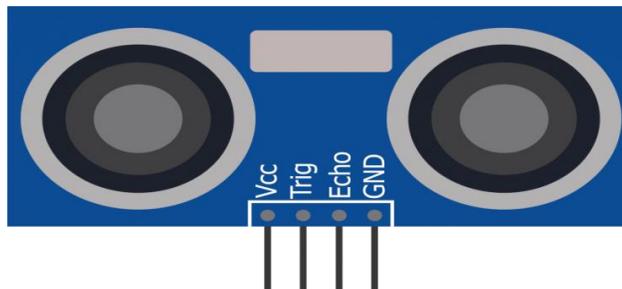
Para esta interconexión se utilizará una placa de prueba para conexión de circuitos electrónicos llamada "Protoboard" y los elementos a conectar son:

- 3 sensores de proximidad
- Una placa Arduino programable
- Un módulo con microcontrolador programable y conexión Wifi

Para esta conexión se debe tener en cuenta la configuración de los pines de estos elementos relacionados con los puertos de entrada y salida de señal al igual que con los puntos de conexión de la alimentación de estos.

A continuación, se mostrará la configuración de los pines o puntos de conexión junto con los diagramas esquemáticos de cada uno de los elementos que vamos a interconectar, esto debido a que es importante conocer los circuitos y componentes electrónicos que los conforman y en consecuencia su funcionamiento.

Figura 21. SENSORES HC-SR04

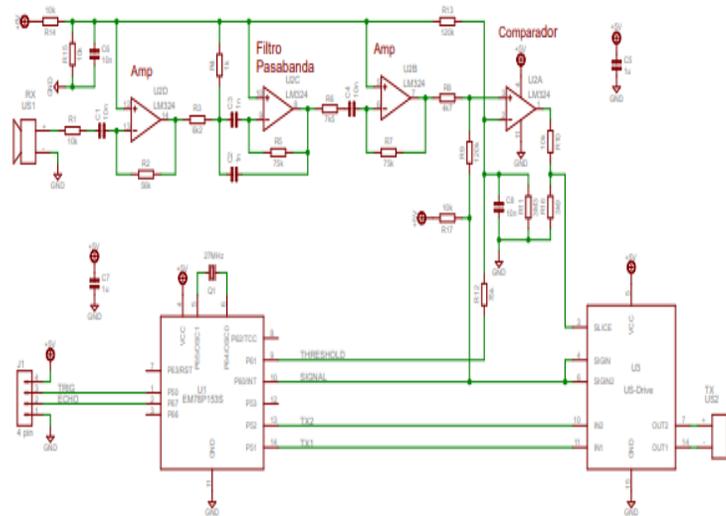


Fuente: SHADADPURI, Sawan. 2018. Internet. Disponible en <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10280/Analysis%2CcaracterizacionycalibraciondesensoresdebajocosteparaArduino.pdf?sequence=1>

Sensor de 4 pines

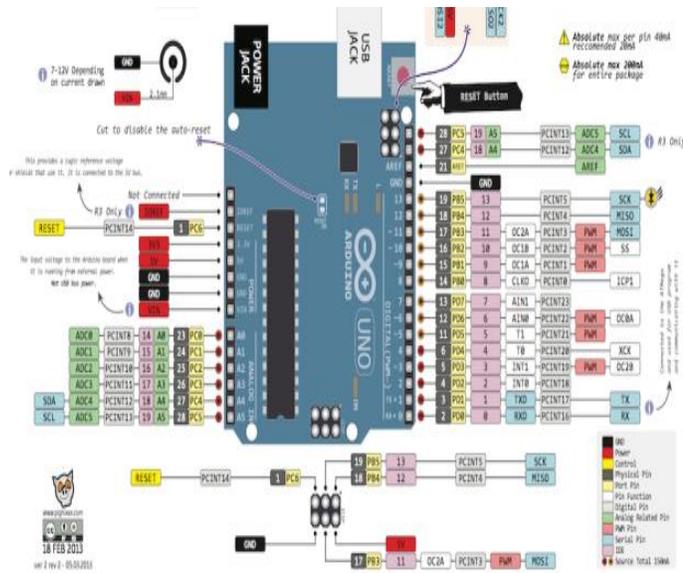
- VCC: Alimentación +5V (4.5V mínimo – 5.5V máximo)
- TRIG: Trigger entrada (input) del sensor (TTL)
- ECHO: Echo salida (output) del Sensor (TTL)
- GND

Figura 22. Diagrama esquemático del sensor ultrasónico HC-SR04



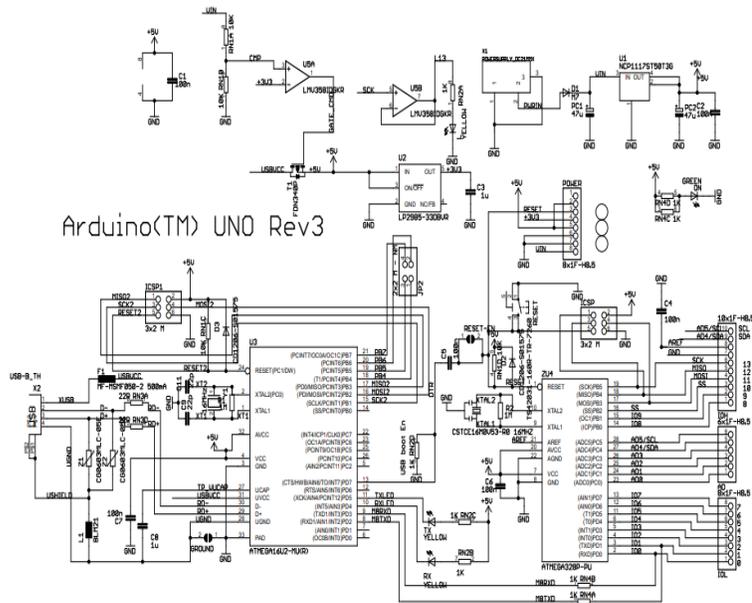
Fuente: SHADADPURI, Sawan. 2018. Internet. Disponible en <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10280/Analysis%2CcaracterizacionycalibraciondesensoresdebajocosteparaArduino.pdf?sequence=1>

Figura 23. Arduino Uno



Fuente: Aprendiendo arduino, s.f. Internet. Disponible en <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/esquemas-electricos/>

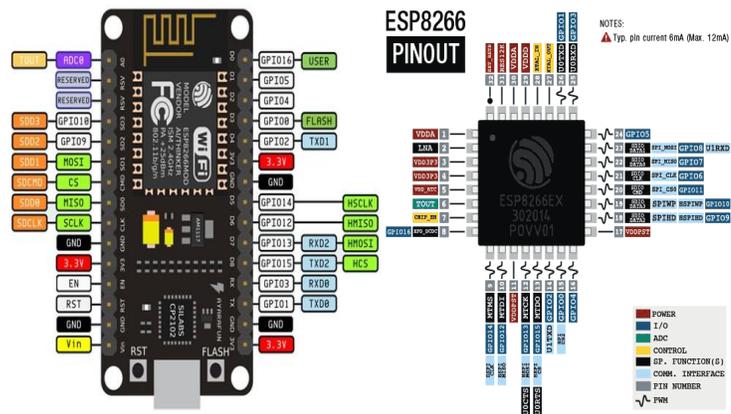
Figura 24. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO ARDUINO UNO:



Fuente: Arduino uno. Rev 3-02 TH.sch. Internet. Disponible en https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino_Uno_Rev3-schematic.pdf

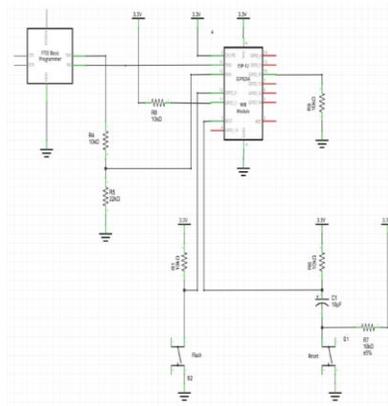
MÓDULO CON MICROCONTROLADOR PROGRAMABLE Y CONEXIÓN WIFI

Figura 25. ESP8266



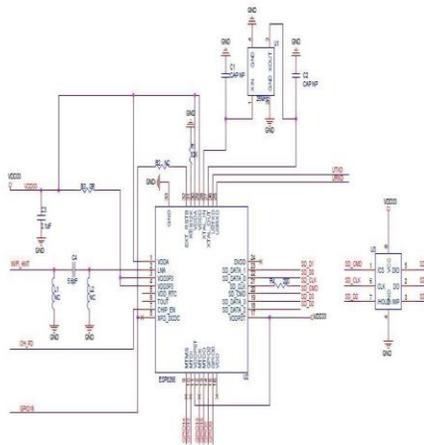
Fuente: Naylamp Mechatronics, 2021. Internet. Disponible en https://naylampmechatronics.com/blog/56_usando-esp8266-con-el-ide-de-arduino.html

Figura 26. Circuito electrónico esp8266.



Fuente: UBACH, Carles; MORENO, Manuel, 2017.

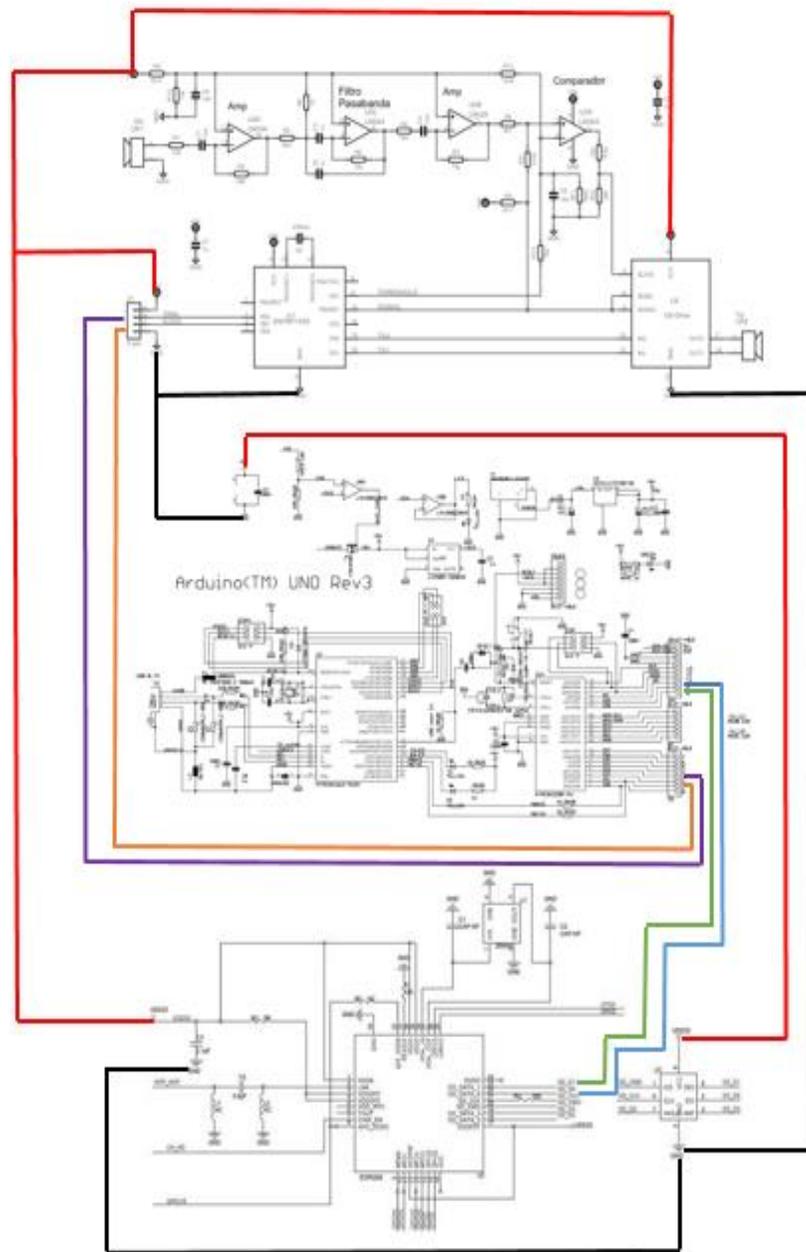
Figura 27. Esquemático ESP8266



Fuente: Aprendiendo arduino. S.f.

Luego de conocer los diagramas esquemáticos de todos los dispositivos del prototipo, se procede a realizar la interconexión específica de cada uno de ellos para el prototipo, identificando sus respectivos pines de voltaje, tierra, señales de procesamiento del sensor ultrasónico TRIG y ECHO, los pines de señales digitales tanto de entrada como de salida, los cuales se pueden ver en la figura 27 a continuación.

Figura 28. Diagrama esquemático general del prototipo



Fuente: Elaboración propia.

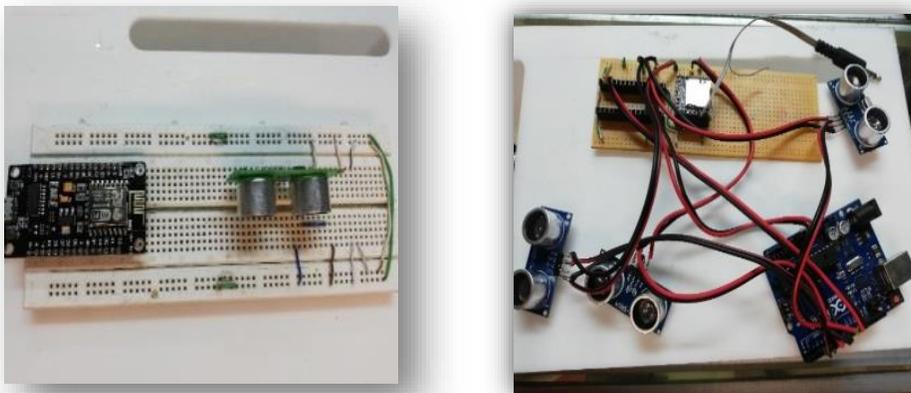
Figura 29. Relación de colores

PUNTO / SEÑAL	COLOR
VCC	Red
GND	Black
TRIG	Purple
ECHO	Orange
Digital IN	Green
Digital OUT	Blue

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior se muestra la relación de colores utilizados para cada señal en la conexión de los elementos donde inicialmente se indica los puntos de alimentación del circuito, luego se conecta las entradas y salidas de señal de los elementos, concluyendo así con la conexión completa del prototipo. Obsérvese la siguiente imagen.

Figura 30. Conexión completa del prototipo



Fuente: Elaboración propia.

Las imágenes anteriores muestran la conexión en la placa de prueba (protoboard) y en la placa con circuito impreso universal.

6.3 PROGRAMACIÓN

Esta etapa, se basa en un diagrama de flujo, se explicará lo más relevante de la programación de los códigos de Arduino junto con la configuración de los bloques en la aplicación App Inventor indicando en conjunto su funcionamiento.

Es importante mencionar que las distancias que se va a registrar con el prototipo se encuentran previamente calibradas en nuestros sensores y están relacionadas con la ubicación del objeto (Vehículo) a 1 metro y a 3 metros, desde 3 puntos diferentes y que son el Lateral Derecho (LD), Lateral Izquierdo (LI) y la parte Trasera o Posterior (PT) de la motocicleta, cubriendo así los puntos ciegos proporcionando mayor seguridad al piloto quien puede tener una mejor panorámica de su entorno.

Inicialmente se determinará las variables y los términos que se va a utilizar en el diagrama de flujo de la siguiente manera:

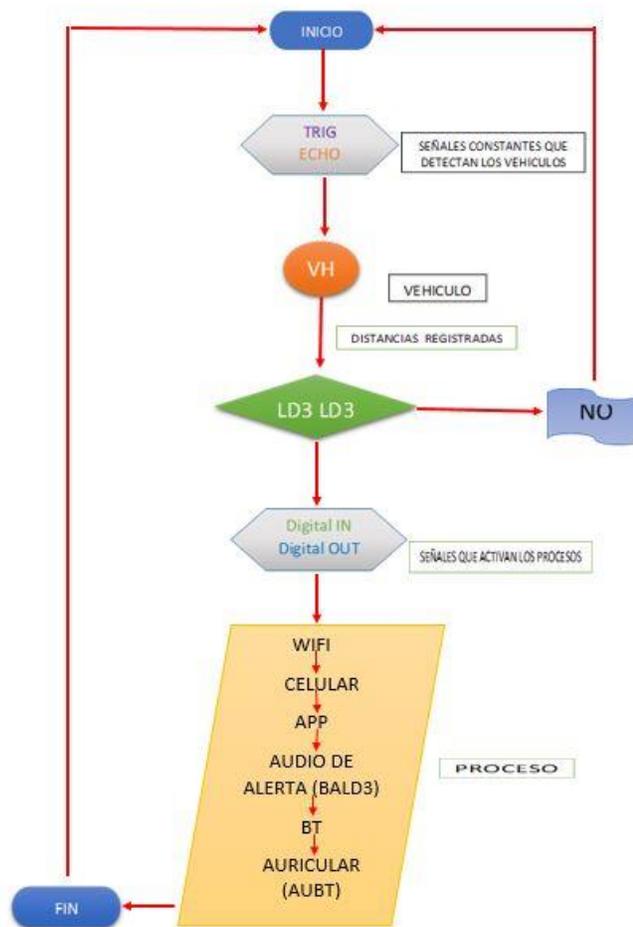
- **INICIO** – Indica el inicio del proceso en el Diagrama de Flujo.
- **VH** – Corresponde al objeto o vehículo que se acerca.
- **LD1** – Corresponde a la distancia registrada a un metro por el lado derecho del piloto.
- **LD3** – Corresponde a la distancia registrada a tres metros por el lado derecho del piloto.
- **LI1** – Corresponde a la distancia registrada a un metro por el lado izquierdo del piloto.
- **LI3** – Corresponde a la distancia registrada a tres metros por el lado izquierdo del piloto.
- **PT1** – Corresponde a la distancia registrada a un metro por la parte posterior del piloto.
- **PT3** – Corresponde a la distancia registrada a tres metros por la parte posterior del piloto.
- **TRIG** – Es un valor constante de disparo de 10 μ S (microsegundos) emitido por el sensor de un nivel alto que lo mantiene activo.

- **ECHO** – Dependiendo del tiempo y la velocidad del retorno del pulso, nos proporciona la distancia del objeto a registrar.
- **Digital OUT** – Corresponde a un pulso emitido por el Arduino que habilita el Microcontrolador para que envíe la información de la distancia registrada de acuerdo con un valor determinado.
- **Digital IN** – Corresponde a un pulso de nivel alto que habilita vía Wifi un bloque con un audio incorporado en la aplicación, creado según una distancia determinada.
- **WIFI** - Corresponde a la señal por donde se envían o transmiten los pulsos desde el prototipo hacia el móvil y que activan los Bloques en la aplicación.
- **BALD1** – Corresponde al Bloque con la Alerta de audio de un objeto (Vehículo) acercándose a un metro por el lado derecho del piloto.
- **BALD3** – Corresponde al Bloque con la Alerta de audio de un objeto (Vehículo) acercándose a tres metros por el lado derecho del piloto.
- **BALI1** – Corresponde al Bloque con la Alerta de audio de un objeto (Vehículo) acercándose a un metro por el lado izquierdo del piloto.
- **BALI3** – Corresponde al Bloque con la Alerta de audio de un objeto (Vehículo) acercándose a tres metros por el lado izquierdo del piloto.
- **BAPT1** – Corresponde al Bloque con la Alerta de audio de un objeto (Vehículo) acercándose a un metro por la parte posterior del piloto.
- **BAPT3** – Corresponde al Bloque con la Alerta de audio de un objeto (Vehículo) acercándose a tres metros por la parte posterior del piloto.
- **CEL** – Corresponde al dispositivo móvil que contiene la aplicación con los audios de las alertas a transmitir.
- **APP** – Corresponde a la aplicación con los Bloques que contienen las alertas en audio
- **BT** – Corresponde al protocolo o medio de comunicación inalámbrica por donde se transmiten las alertas de audio hacia los Auriculares.

- **AUBT** – Corresponde a los dispositivos inalámbricos reproductores de audio instalados en el Casco que le permiten al piloto escuchar las alertas detectadas y activadas por el prototipo.
- **FIN** - Indica el final del proceso en el Diagrama de Flujo.

NOTA: Los Bloques de la aplicación, contienen unos Audios con la información de Alerta que en el momento de su activación son transmitidos vía Bluetooth mediante el dispositivo Móvil (Celular) a los Auriculares instalados en el Casco y que le indican al piloto la distancia y dirección a la que se acercan los objetos (Vehículos) a la motocicleta.

Figura 31. Diagrama De Flujo



Fuente: Elaboración propia.

Descripción del Diagrama de Flujo:

El inicio de este diagrama comienza cuando las variables Trig y Echo se activan realizando un registro constante de los objetos o vehículos que se acercan a la motocicleta, cuando la cercanía del Vehículo registra una distancia de 3 metros (3m), inmediatamente se activa la comunicación entre el Arduino y el Módulo Wifi por medio de las señales digitales In – Out, las cuales activan vía Wifi los Bloques con los Audios creados en la Aplicación descargada en el dispositivo Móvil, y éste a su vez utilizando el protocolo de comunicación Bluetooth, envía estos audios a los Auriculares instalados en el casco, alertando al piloto y después de esto vuelve al inicio donde se registra constantemente la cercanía de vehículos.

Este proceso es el mismo para cuando se registran distancias de un metro (1m), y también se aplica para todos los sensores.

Como todo este proceso sucede en tiempo real y en cuestión de milisegundos (ms), el piloto puede responder rápidamente y maniobrar según sea el caso.

Acerca de la Aplicación:

Como ya se había mencionado, para el desarrollo de nuestro prototipo se utilizará la APP INVENTOR que es un sitio donde se puede visualizar lo que se está programando en forma de bloques, lo que permite crear aplicaciones muy fácilmente, adicionalmente se encuentra en la web de manera gratuita.

Inicialmente la aplicación muestra una imagen editable que representa la forma en que se visualiza el proyecto en la pantalla del dispositivo Móvil, como se puede evidenciar en la figura a continuación.

Figura 32. Imagen editable

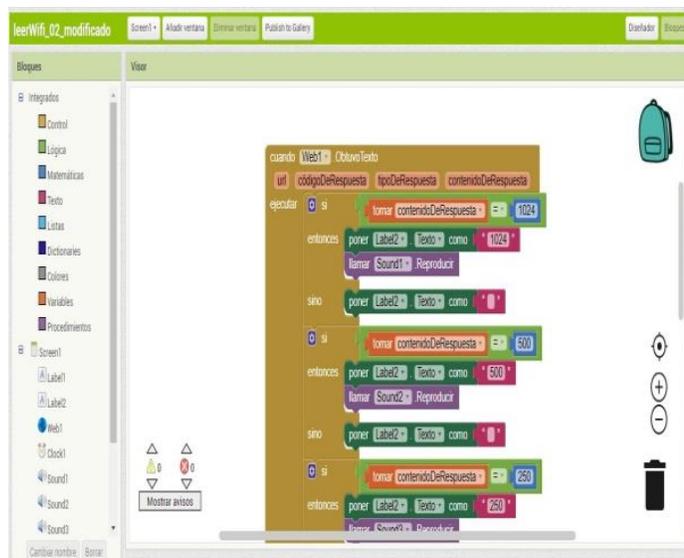


Fuente: Elaboración propia.

Antes de la creación de los Bloques en la aplicación, se debe descargar los audios o sonidos como se muestra en la imagen anterior y crear una base de datos de estos audios en la aplicación que posteriormente estarán incluidos como alertas en cada una de las órdenes ejecutadas por los bloques.

Luego se procede con la creación de los bloques, que, para el caso, contienen los Audios que serán activados vía Wifi y transmitidos por medio Bluetooth a los Auriculares Instalados en el casco.

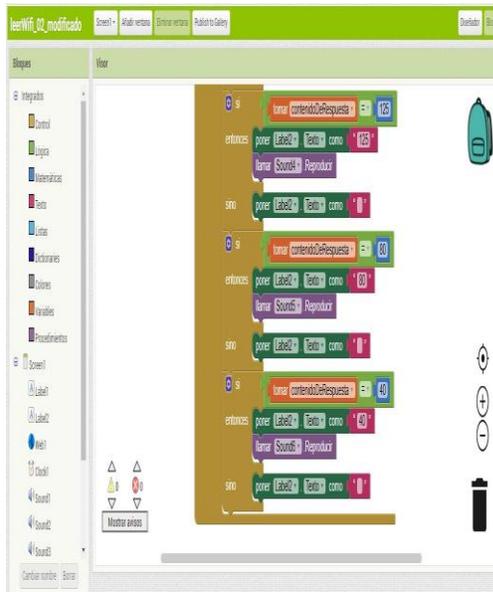
Figura 33. Creación de los bloques en App Inventor, parte A



Fuente: Elaboración propia.

Esta es la forma de creación de los bloques en App Inventor, estos bloques contienen toda la información necesaria en cuanto a códigos, audios, variables, constantes y todas las instrucciones que ejecutan las órdenes configuradas.

Figura 34. Creación de los bloques en App Inventor, parte B



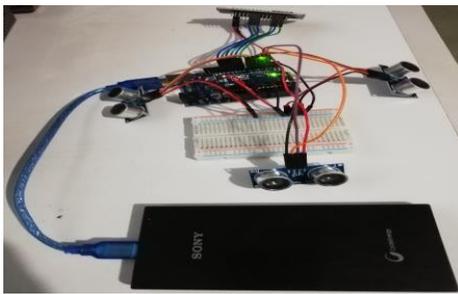
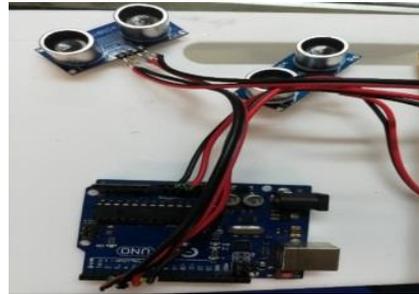
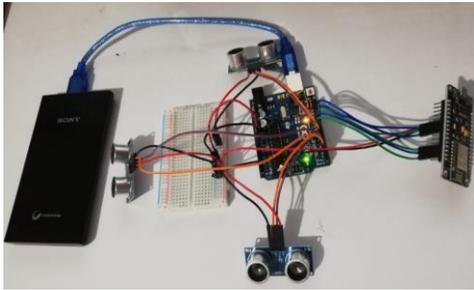
Fuente: Elaboración propia.

La imagen anterior muestra la forma en que se van configurando o armando los bloques en App Inventor, consolidando un gran conjunto de bloques con sus respectivas funciones que termina siendo la programación o más bien la aplicación completa creada según nuestras necesidades en App Inventor.

6.4 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO E INSTALACIÓN EN LA MOTOCICLETA

La prueba de funcionamiento se realizó en el laboratorio simulando la cercanía de un objeto a tres metros (3m) y a un metro (1m) con cada uno de los sensores. Véase la siguiente figura.

Figura 35. Funcionamiento en el laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

Luego se procede al ensamble del prototipo en las diferentes cajas dispuestas para cada elemento del dispositivo.

Figura 36. Ensamble del prototipo



Fuente: Elaboración propia.

Por último, se procede a instalar el prototipo en el casco y la motocicleta para continuar con las pruebas en campo.

Figura 37. Instalación de Auricular en el Casco



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Instalación del prototipo en la motocicleta



Fuente: Elaboración propia.

7. RESULTADOS

De acuerdo con los resultados de las encuestas realizadas, se encontró que los conductores de motocicletas perciben un alto porcentaje de inseguridad (53.3%), cuando no tienen una total visibilidad de su entorno, además indicaron que las principales causas de accidentes en las que se han visto involucrados son ocasionadas por vehículos que se aproximaron a la moto.

Existen varios locales comerciales donde se puede encontrar esos materiales. Las temporadas de aislamiento estricto por picos de contagio por efectos de la pandemia por covid-19 dificultó la consecución de materiales y evidenció un incremento en los costos de los materiales por encima del promedio y al mismo tiempo la disminución de la calidad de los materiales provenientes de China, todo esto generó una alta inversión en la compra de materiales incrementando el presupuesto destinado para esto.

Figura 39. Locales comerciales para adquisición de materiales



Fuente: Elaboración propia.

Debido a la actual pandemia por covid-19, no se contó con los equipos y herramientas disponibles en los laboratorios de la universidad, lo que obligó a improvisar laboratorios caseros dificultando realizar las conexiones y las pruebas. Las cuales no se realizaron en óptimas condiciones, el laboratorio casero no cumple con los requerimientos necesarios para la conexión, pruebas y ensamble del

prototipo, esto sumado a las deficiencias de conectividad, las nuevas condiciones de trabajo en el laboratorio casero, la alternancia con las clases virtuales del semestre y los compromisos laborales presenciales reflejó bastantes demoras en el desarrollo, pruebas y ensamble del prototipo.

Figura 40. Laboratorios caseros

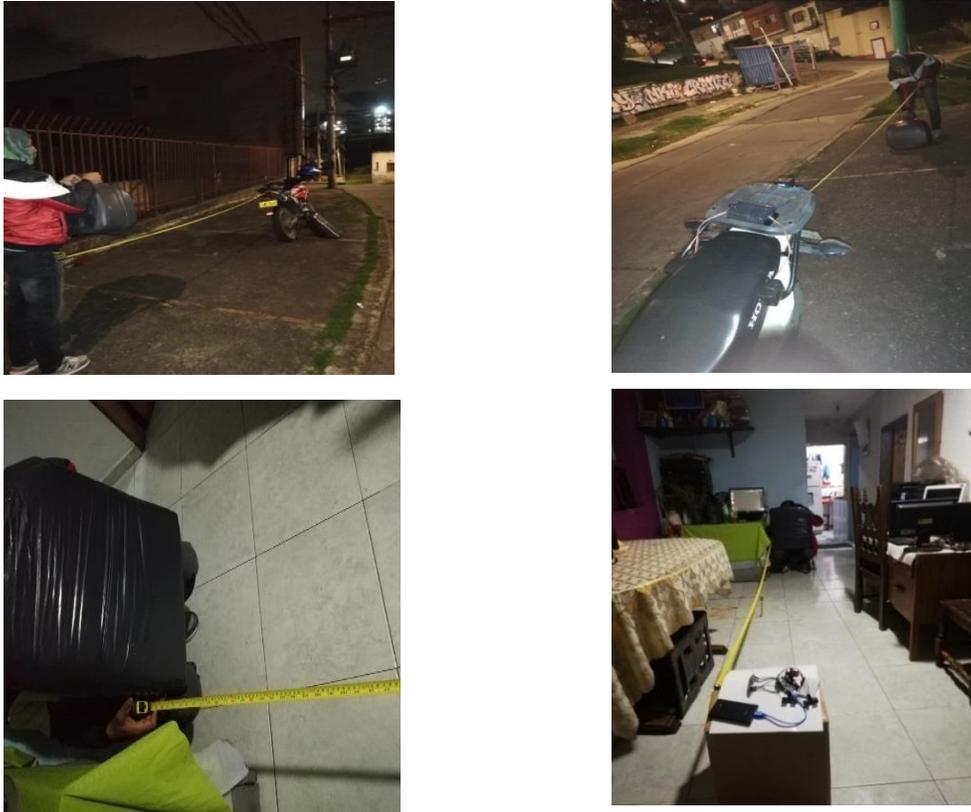


Fuente: Elaboración propia.

En la programación del prototipo, se presentó difícil acoplamiento en la vivienda para su desarrollo, debido a la conectividad y ancho de banda necesario para las clases virtuales y actividades laborales. También se generó conflicto en la calibración de los sensores por tiempo y espacio. Debido a que es un prototipo, se requirió la realización de varias pruebas y ajustes en la programación.

La alta demanda de Red en tiempos de pandemia por covid-19, presentó demoras en la realización de la investigación, la programación de la aplicación y los códigos de Arduino, debido a las deficiencias en la señal. Lo anterior ocasionó un alto incremento en los tiempos destinados para el desarrollo de la programación de la aplicación y los códigos de Arduino, generando la realización de varias pruebas en la calibración de los sensores que al mismo tiempo cambió la programación de la aplicación y los códigos de Arduino.

Figura 41. Calibración Sensores



Fuente: Elaboración propia.

En la calibración de los sensores, se utilizó un metro donde se realizaron bastantes pruebas basadas en las distancias de 1 metro y 3 metros que son con las que se va a programar el prototipo.

Teniendo en cuenta que la velocidad del sonido (V_s) es 343 metros por segundo (343m/s) a una temperatura ambiente promedio de 20 grados Centígrados (20° C), y conociendo la distancia (d) de 1m y 3m respectivamente, se puede obtener el

tiempo (t) que tarda el sonido (ECHO) en devolverse al sensor, con base a las ecuaciones a continuación:

$$Tiempo (t) = 2 \left(\frac{d}{V_s} \right)$$

$$Distancia (d) = \frac{t * V_s}{2}$$

También hay que tener en cuenta que por cada grado centígrado (1° C) de aumento en la temperatura, la velocidad del sonido aumenta 0,6 metros por segundo (0,6 m/s), obteniendo así los resultados en la tabla a continuación.

Tabla 2. Relación de los valores de calibraciones.

DISTANCIA (m)	TRIG (Tiempo de disparo)	ECHO en laboratorio (Velocidad)	ECHO en campo (Velocidad)	TEMPERATURA (°C)
1	10µs	0.280ms	0.263ms	18
1	10µs	0.286ms	0.271ms	19
1	10µs	0.292ms	0.306ms	20
1	10µs	0.298ms	0.320ms	21
1	10µs	0.304ms	0.321ms	22
3	10µs	0.834ms	0.803ms	18
3	10µs	0.858ms	0.867ms	19
3	10µs	0.876ms	0.897ms	20
3	10µs	0.894ms	0.903ms	21
3	10µs	0.912ms	0.947ms	22

Fuente: Elaboración propia.

En las pruebas de funcionamiento del prototipo e instalación en la motocicleta, el estado del clima influye bastante en la detección de las distancias por parte del sensor.

Se evidenció una gran diferencia entre las pruebas realizadas en el laboratorio casero y en las vías, especialmente lo correspondiente a los sensores, ya que la calibraron de distancias en la detección a 3 metros y a 1 metro para cada sensor, presentaron una gran ampliación en el rango de detección debido al movimiento de la motocicleta, quedando la detección de vehículos para la distancia de 1 metro entre 80cm y 120cm y para 3 metros entre 270cm y 330cm ocasionando la activación múltiple y en algunos casos simultánea de las alertas, lo que no permite entender claramente cuál es la alerta activada y esto impide el oportuno maniobrar del piloto.

Por lo anterior, se debe programar una sola distancia de detección para cada sensor y al mismo tiempo, priorizar las alertas, como desafortunadamente en las calles y vías colombianas no se respeta la distancia entre vehículos, los sensores se activan en todo momento por el acercamiento de estos vehículos. Por otra parte, no hay estabilidad en la señal Wifi para el funcionamiento del prototipo, se requiere hacer ajustes en la calibración de los sensores y en la estabilidad de la señal para su funcionamiento.

También es importante mencionar, que, aunque la frecuencia de trabajo de los sensores es de 40KHz, la lluvia excesiva y el ruido que ésta produce, ocasionan fallas en la lectura y disminuye hasta casi un 50% la detección de los sensores, impidiendo el buen funcionamiento del prototipo y por ende su eficiencia y efectividad lo que resulta en este prototipo un poco menos confiable en temporadas de lluvias torrenciales.

Para el caso de las temporadas de tiempo seco, los factores determinantes que inciden negativamente en la eficiencia y efectividad del prototipo, en especial en el registro de detección de los sensores, son todos los ruidos por el orden de los 40KHz que se generan en las ciudades y metrópolis como Bogotá D.C.

8. CONCLUSIONES

La falta total de visibilidad del entorno por parte del conductor de la motocicleta se constituye como uno de los factores que genera un alto porcentaje de inseguridad en el momento de conducir este medio de transporte, situación que se incrementa por la imprudencia de otros vehículos que se aproximan a la motocicleta, el flujo de movilidad, el estado de las vías y la presencia de puntos ciegos en el medio de transporte.

Es fundamental identificar los puntos adecuados que faciliten a los sensores de proximidad identificar la presencia de vehículos y objetos que se acerquen a la motocicleta; además, la elaboración de un diseño electrónico orienta sobre la disposición y enlace de cada uno de los elementos que finalmente condensan una información de proximidad de vehículos a la motocicleta, información que es recibida de forma audible por el conductor quien puede de forma prudente y oportuna tomar las respectivas decisiones.

Todo ello es posible gracias al avance tecnológico en el campo de la comunicación inalámbrica, que, a través de redes móviles, entre ellos el Wifi y el Bluetooth, se puede conectar para el actual prototipo los sensores de movimiento que detectan estímulos externos de movimiento y las transforman en señales eléctricas que se transfieren a un microcontrolador.

Para el caso del prototipo, no se cumplió al 100% con los objetivos, debido a circunstancias externas que impidieron la implementación del mismo, entre ellas la aglomeración y movilidad en las vías de la ciudad, de otra parte, el prototipo requiere algunos ajustes debido a que los dispositivos tecnológicos utilizados son de vanguardia y tienen bastante vigencia en el desarrollo de dispositivos electrónicos. La Eficiencia del prototipo está dada por sus componentes electrónicos y su programación, en la actualidad el mismo está en un 65%, situación bastante buena conociendo las condiciones de su desarrollo e implementación haciendo aportes importantes en la seguridad de los conductores de motocicleta.

El desarrollo del prototipo responde completamente a esta pregunta, los objetivos relacionados con el prototipo fueron cubiertos y aunque requiera algunos ajustes, se puede decir que la pregunta de investigación se respondió.

En la actualidad se encuentran en el mercado algunos elementos y aplicaciones que hacen parte de las motocicletas y que proporcionan un mayor nivel de seguridad al piloto en el momento de conducir pero son opciones que para el común de los usuarios de motocicleta resultan muy costosas al adquirir una motocicleta con estas características; Lo que hace innovador este prototipo que se presenta es la relevante información que maneja, la practicidad, su bajo costo y lo más importante, mayor seguridad al piloto por la información que genera en tiempo real, lo que permite el cubrimiento de los puntos ciegos, brindando una mayor panorámica debido a la fácil ubicación de los sensores en la motocicleta.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las instituciones educativas, fortalecer a nivel académico los programas relacionados con la implementación y desarrollo de sensores a fin de elaborar unos dispositivos más precisos y eficaces que permitan la identificación de forma más certera de objetos que se aproximen al objeto patrón o de estudio; ello permitirá a futuro el desarrollo de dispositivos más precisos que los que existen en la actualidad y que favorezca la investigación de una tecnología avanzada e incluso asequible desde el punto de vista económico a los usuarios de motocicletas, que hoy en día requieren a fin de disminuir la inseguridad existente en el momento de conducir la motocicleta sobre todo por la proximidad de otros vehículos.

Las recomendaciones para este prototipo están basadas en que es necesario continuar con las pruebas y ajustes del mismo, para la realización de los ajustes es indispensable el cambio de los sensores por unos de mayor precisión y que tengan un rango de medición más amplio que permita el registro detallado y en menor tiempo de los vehículos que se acercan a la motocicleta; en este sentido, al cambiar los sensores, es necesario utilizar un microcontrolador más avanzado con características especiales acordes a los nuevos sensores y que tengan una forma de recepción y transmisión de información en menor tiempo y el procesamiento de señal más rápido y eficiente.

Por último, utilizando la automatización y el Internet de las cosas (IoT), es posible implementar un sistema como ALEXA (Asistente virtual activado por voz) que permita el envío de información más clara y específica para ser reproducida por los auriculares que se encuentran ubicados en el casco, con el fin de que el piloto pueda reaccionar a tiempo.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Adeva, R. (2020). *Tecnologías inalámbricas; diferencias y usos de Wifi, Bluetooth, Zigbee, Z- Wave*.
- Aguilera, H., & Galeas, M. (2015). Casco inteligente de seguridad industrial para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. *Revista de ciencias de la ingeniería de Universidad Técnica Estatal de Quevedo*, 4(1), 11-16.
- Autocosmos. (2018). Crosshelmet; un casco del futuro muy seguro. *Revista Autocosmos*.
- Autocosmos. (12 de Marzo de 2021). Accidentes en motocicleta aumentan durante la pandemia. *Autocosmos*, 1.
- Basantés, A., & Naranjo, M. (2017). Dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador. *Revista Formación Universitaria CIT*, 10(2), 79-87.
- Branco, A. (2020). Este casco inteligente podría salvarte la vida si tienes un accidente de moto. *Revista El Español*.
- Buestan, J. C. (2019). *Desarrollo de una red IOT con tecnología LoRa para detección de automóviles*. Quito: Universidad Politécnica Salesiana.
- Campbell, D. (2013). *Diseños experimentales y cuasi-experimentales de investigación*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Cardenas, R. (2009). *Diseño Electrónico*. Universidad Autónoma de Manizales.
- Carmona, D., & Rodríguez, M. (2018). Microestudio sobre la evolución de los videojuegos y sus contenidos, análisis de juegos y aplicaciones infantiles de la plataforma play store. Sevilla: Universidad de Sevilla.

- Chandran, S. (2016). *Casco inteligente basado en Internet de las cosas (IoT) para la detección y notificación de accidentes*. Bangalore: IEEE Annual India Conference (INDICON), .
- Colomer, J. (2018). *Estudio de los sensores para la detección de obstáculos aplicables a robots móviles*. Catalunya: Universitat Oberta de Catalunya.
- Congreso de Colombia. (1993). *Ley 105* . Bogotá.
- Congreso De Colombia. (1996). *Ley 336*. Bogotá.
- Corte Constitucional. (1991). *Constitución política de Colombia*. Bogotá: Congreso de la República de Colombia.
- Cortes, M., & Iglesias, M. (2004). *Generalidades sobre la metodología de la investigación* . México: Universidad Autónoma del Carmen.
- Diario Oficial . (2002). *Ley 769*. Bogotá: Colombia.
- El Tiempo. Cerón, Jhon. (2015). *Uso de motos en Bogotá, se duplicó en cuatro años*. Bogotá.
- Gallargo, E. (2017). *Metodología de la investigación*. . Huancayo, Perú: Universidad Continental .
- Giraldo, G. G., & Corena, A. M. (2015). . *Diseño e implementación de un sistema de información para el seguimiento y monitoreo de motociclistas en la ciudad de montería*. Montería: Universidad de Cordoba.
- González, S. (2008). *Tecnología bluetooth. Instituto politécnico nacional*. México.
- Guerra, T. (2019). *Caracterización y determinación de las variables que inciden en la accidentalidad en usuarios de moto en Bogotá, por medio de regresión logística múltiple* . Bogotá: Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Hernández, A. M. (2017). *Análisis de la vinculación y articulación de los transportes alternativos sostenibles con el transporte masivo en Bogotá*. Bogotá: Universida Piloto de Colombia.

- Hernández, L., & Macias, C. (2017). *Tutorial para diseño y configuración de redes WLAN considerando el estándar 802.11n*. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería.
- Hernández, S. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Herrera, C. E., & Montoya, L. A. (Julio- Diciembre de 2013). El emprendedor, una aproximación a su definición y caracterización. *Revista punto de vista contratación*, 4(7), 7-30.
- Ingelibre. (2014). *Introducción al proyecto y diseño de máquinas*. . Madrid.
- Jiménez, J. A., & Motos, P. (2014). *Factores asociados en la relación alcohol-conducción. en jóvenes conductores*. Bogotá.
- Jolonch, J. (2013). Análisis del transporte masivo y la movilidad en Bogotá. *Revista Univerdiada Empresa Bogotá*, 24, 15-23.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic. *Revista Keele University Technical Report.*, 33.
- Lab - Volt Quebec LTDA. (2001). *Sensores*. Canadá.
- Larrea, J. R. (2019). *Diseño de direccionales leds basadas en la tecnología arduino para la mitigación de accidentes de tránsito entre ciclista urbano y coches que circulan en el sector norte de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Instituto Tecnológico Sudamericano de Guayaquil.
- López, C. (2002). *La electricidad, el recorrido de la energía* . Madrid: Editorial Iberdrola.
- Mika, R., & Madzhi, N. (2013). *Casco inteligente con sensores para la prevención de accidentes. Conferencia Internacional sobre Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Sistemas (ICEESE)*,.
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). *Anexo general del RETIE resolución 90708 de agosto 30 de 2013 con sus ajustes*. . Bogotá.

- Ministerio de Transporte. (2015). *Resolución 2410* . Bogotá: Colombia.
- Ministerio de Transporte. (2019). *Resolución 1080*. Bogotá: Colombia.
- Ministerio de Transporte. (2020). *Resolución número 23385*. Bogotá, Colombia: 20 noviembre.
- Navarro, A. (2009). *Propuesta de ciclo de vida de los proyectos de desarrollo empresarial*. Empresa de proyectos de arquitectura e ingeniería.
- Nuñez, D. M. (2017). . *Diseño, construcción e implementación de un dispositivo inalámbrico vía bluetooth de bloqueo de encendido para vehículo*. Quito: Universidad UTE Ciencias de la Ingeniería E industrias Facultad automotriz .
- Nuñez, V., & Lozano, J. (2009). Análisis comparativo de tecnologías inalámbricas para una solución de servicios de telemedicina. *Ingeniería y Desarrollo*, 200-2007.
- Ospina, H., & Quintana, L. (2019). Predicción de accidentes viales en Cartagena, Colombia, con árboles de decisión y reglas de asociación. *Economía y Región*, 13(2), 83-115.
- Pardo, J., & Yesica, A. (2018). *Proyecto final Moto Ride APP*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Pico, E., Guachamin, M., & Ortega, L. (2016). *Diseño y construcción de un cargador universal portátil de baterías con alimentación de la red eléctrica*. Quito - Ecuador: Escuela Politecnica Nacional .
- Pontgrup. (s.f). *Tipos de casco de moto*.
- Quintana, R. (2018). *Sistema de seguridad para motocicletas mediante Alcocheck e identificación dactilar para conductores*. . Perú - Apurímac: Universidad Nacional José María Arguedas Facultad de Sistemas .
- Rao, S. (2019). Voice controlled wiper for smart helmets. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12).

- Rodríguez, G. (2016). *Manual de diseño industrial*. México: Mc Gill.
- Rojas, M., & Pardo, D. (2019). . *Estudio comparativo del perfil del motociclista en cuatro ciudades de Colombia: Bogotá, Medellín, Cúcuta y Bucaramanga*. Bogotá.
- Romero, D. A., & Suárez, K. (2018). *Estudio de viabilidad para la creación de unos cascos para motocicleta con reconocimiento de voz para contestar llamadas*. . Fundación Universitaria Unicatolica Lumen Gentium .
- Rose, K. (2015). ELDRIDGE, Scott y CHAPIN, Lyman. La internet de las Cosas una breve reseña. *Internet Society*.
- Ruiz, A. (2000). *Análisis dinámico de sensores de velocidad*. . México: Instituto Tecnológico de Querétaro.
- Secretaría de movilidad. (2015). *Estadísticas de motocicletas* . Bogotá.
- Secretaría Distrital de movilidad. (2017). *Observatorio de movilidad Bogotá*. Bogotá.
- Tapadar, S., & Karlose, R. (2018). *Accident and alcohol detection in bluetooth enabled smart helmets for motorbikes. IEEE 8th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*,. Las Vegas.
- Thomazini, D., & Urbano, P. (2020). *Sensores Industriais, Fundamentos e Aplicacoes*. Sao Paulo: Oerica.
- Turbo. (Mayo de 2019). ¿Qué debe tener un casco de moto para ser seguro?. *Revista Motor*.
- Wigodski, J. (2010). *Metodología de la investigación* . Bogotá.

Anexo A.

Formato de encuesta

A continuación, encontraras una encuesta para medir la viabilidad y beneficios de tener un casco inteligente mientras conduces tu motocicleta, agradecemos tu sinceridad.

Gracias.

*Obligatorio

¿Marque a qué rango de edad pertenece usted? *

18 - 25

26-35

36-45

46-55

mayor de 56 años

¿Cuenta usted con una moto o alguna vez ha conducido una? *

Si

No

¿Con qué norma de seguridad cuenta su casco? *

DOT Norma americana

2505 Norma técnica europea

4533 NTC Norma técnica colombiana

Otro:

¿Qué tan seguro se siente cuando conduce y no tiene total visibilidad de su entorno? *

Seguridad baja

seguridad media

Seguridad alta

¿Ha tenido accidentes al momento de conducir su motocicleta? Describa brevemente cual fue la causa. De lo contrario escriba, NO. *

¿Qué información le gustaría escuchar en el casco al momento de conducir su motocicleta? (Seleccione más de una opción) *

Velocidad en tiempo real

Tiempo recorrido

Nivel de combustible

Proximidad de vehículos

Ruta GPS

Otro:

Enviar

Anexo B.

CÓDIGO ARDUINO

```
#INCLUDE "ARDUINO.H"

#INCLUDE "SOFTWARESERIAL.H"

#INCLUDE "DFROBOTDFPLAYERMINI.H"

#INCLUDE <ULTRASONIC.H>

ULTRASONIC ULTRASONIC (2, 3); //TRIG ECHO
ULTRASONIC ULTRASONIC_A(4, 5); //TRIG ECHO
ULTRASONIC ULTRASONIC_B(6,7); //TRIG ECHO

INT DISTANCE,DISTANCE2,DISTANCE3;

VOID SETUP() {

    SERIAL.BEGIN(115200);

    SERIAL.PRINTLN();

    PINMODE(8, OUTPUT);
    PINMODE(9, OUTPUT);
    PINMODE(10, OUTPUT);
    PINMODE(11, OUTPUT);
    PINMODE(12, OUTPUT);
    PINMODE(13, OUTPUT);
```

```

}
VOID LOOP() {

// PASS INC AS A PARAMETER TO GET THE DISTANCE IN INCHES
DISTANCE = ULTRASONIC.READ();
DISTANCE2=ULTRASONIC_A.READ();
DISTANCE3=ULTRASONIC_B.READ();

DIGITALWRITE(8, HIGH);
DIGITALWRITE(9, HIGH);
DIGITALWRITE(10, HIGH);
DIGITALWRITE(11, HIGH);
DIGITALWRITE(12, HIGH);
DIGITALWRITE(13, HIGH);

SERIAL.PRINT("CM: ");
SERIAL.PRINT(DISTANCE);
SERIAL.PRINT(" CM2: ");
SERIAL.PRINT(DISTANCE2);

SERIAL.PRINT(" CM3:");
SERIAL.PRINTLN(DISTANCE3);

IF((DISTANCE>250)&&(DISTANCE<300)){
DIGITALWRITE(8, LOW);
DELAY(1500);
}
}

```

```

}
IF((DISTANCE2>250)&&(DISTANCE2<300)){
DIGITALWRITE(9, LOW);
DELAY(1500);
}
IF((DISTANCE3>90)&&(DISTANCE3<120)){
DIGITALWRITE(13, LOW);
DELAY(1500);
}
IF((DISTANCE2>90)&&(DISTANCE2<120)){
DIGITALWRITE(10, LOW);
DELAY(1500);
}
IF((DISTANCE2>90)&&(DISTANCE2<120)){
DIGITALWRITE(11, LOW);
DELAY(1500);
}
IF((DISTANCE3>250)&&(DISTANCE3<300)){
DIGITALWRITE(12, LOW);
DELAY(1500);
}
//DELAY(1000);
}

```

```

#include "Arduino.h"
#include "ESP8266WiFi.h"
#include "ESPAsyncTCP.h"
#include "ESPAsyncWebServer.h"
#include "Hash.h"

const char* ssid = "ISRA";
const char* password = "1028";

const int analogPin = A0; // ESP8266 Analog Pin ADC0 = A0
int sensorNewValue = 0; // value read from the pot
int sensorOldValue = 0;
int t = 0;

AsyncWebServer server(80); // Create AsyncWebServer object on port 80

const char index_html[] PROGMEM = R"rawliteral(%TEMPERATURE%)rawliteral";

String processor(const String& var)
{
  if(var == "TEMPERATURE")
  {
    return String(t);
  }
  return String();
}

void setup()
{
  pinMode(D3, INPUT);
  pinMode(D1, INPUT_PULLUP);
}

```

```

pinMode(D2, INPUT_PULLUP);

pinMode(D5, INPUT_PULLUP);
pinMode(D6, INPUT_PULLUP);
pinMode(D7, INPUT_PULLUP);

pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);

Serial.begin(115200);
Serial.print("Setting AP (Access Point)...");
// Remove the password parameter, if you want the AP (Access Point) to be open
WiFi.softAP(ssid, password);

IPAddress IP = WiFi.softAPIP();
Serial.print("AP IP address: ");
Serial.println(IP);

// Print ESP8266 Local IP Address
Serial.println(WiFi.localIP());

// Route for root / web page
server.on("/", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
request->send_P(200, "text/html", index_html, processor);
});
server.on("/temperature", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
request->send_P(200, "text/plain", String(t).c_str());
});

// Start server
server.begin();
}

void loop(){
    // read the analog in value
    if (digitalRead(D3)==LOW){

```

```

digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // Turn the LED on (Note that LOW is the voltage level
// but actually the LED is on; this is because
// it is active low on the ESP-01)
t = 1024;          // Wait for two seconds (to demonstrate the active low LED)
delay(200);
}

if (digitalRead(D1)==LOW){
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
t = 500;
delay(200);

}

if (digitalRead(D2)==LOW){
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
t = 250;
delay(200);

}

if (digitalRead(D5)==LOW){
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
t = 125;
delay(200);

}

if (digitalRead(D6)==LOW){
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
t = 80;
delay(200);

}

if (digitalRead(D7)==LOW){

```

```

digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
t =40;
delay(200);

}

digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
t = 5;

/*
  delay(200);
  t=
  Serial.println(sensorNewValue);
  delay(3000);

  t = 500;
  Serial.println(sensorNewValue);
  delay(3000);
  t = 250;
  Serial.println(sensorNewValue);
  delay(3000);
  t = 125;
  Serial.println(sensorNewValue);
  delay(3000);
  t = 100;
  Serial.println(sensorNewValue);
  delay(3000);
  t = 40;
  Serial.println(sensorNewValue);
  delay(3000);
*/
}

```