

VIAR.
SISTEMA DE COMUNICACIÓN ENTRE CICLISTAS URBANOS Y
CONDUCTORES PARA REDUCIR LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO.

JUAN DAVID LÓPEZ ACERO
PABLO ANDRÉS OTERO

Universidad Icesi
Facultad de Ingeniería
Programa de Diseño Industrial
Santiago de Cali
2016

VIAR.
SISTEMA DE COMUNICACIÓN ENTRE CICLISTAS URBANOS Y
CONDUCTORES PARA REDUCIR LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO.

JUAN DAVID LOPEZ ACERO
PABLO ANDRES OTERO

Proyecto de grado

Luis Alfonso Mejía
Diseñador industrial

Universidad Icesi
Facultad de Ingeniería
Programa de Diseño Industrial
Santiago de Cali
2016

Índice

ÍNDICE

LISTA DE ANEXOS

ABSTRACT

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

FICHA TÉCNICA

PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ENUNCIADO DEL PROBLEMA

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

VIABILIDAD

METODOLOGÍA

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1 MOVILIDAD

ESTADO ACTUAL DE LA MOVILIDAD EN CALI

PERCEPCIÓN DE LA MOVILIDAD ACTUAL

CAPÍTULO 2 NORMATIVA PARA CICLISTAS

LEYES

EL PEATÓN

CAPÍTULO 3 CICLISTAS

CICLISTAS

CONDICIONES DEL CICLISTA

COMPORTAMIENTO DEL CICLISTA EN LAS CALLES

ACCIDENTES DE TRÁNSITO CON CICLISTAS INVOLUCRADOS

CAPÍTULO 4 PSICOLOGÍA Y PERCEPCIÓN SENSORIAL

TIPOS DE PROCESOS DE PERCEPCIÓN

ATENCIÓN AUTOMÁTICA Y CONSCIENTE

CAPÍTULO 5 FACTORES HUMANOS Y PERCEPCIÓN SENSORIAL

AUDICIÓN

CAPÍTULO 6 VISIÓN

RECEPCIÓN DEL ESTIMULO

CAMPO VISUAL

CAPÍTULO 7 PERCEPCIÓN SENSORIAL EN LA CONDUCCIÓN

CAPÍTULO 8 PERCEPCIÓN HÁPTICA

CONCLUSIONES

TRABAJO DE CAMPO Y RESULTADOS

DISCUSIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

HIPÓTESIS DE DISEÑO

PROMESA DE VALOR

DETERMINANTES

REQUERIMIENTOS Y PRINCIPIOS

PRINCIPIOS DE DISEÑO

REQUERIMIENTOS DE USO

REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN

REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES

REQUERIMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS

REQUERIMIENTOS ECONÓMICOS O DE MERCADO

REQUERIMIENTOS DE IDENTIFICACIÓN

REQUERIMIENTOS LEGALES

CONCEPTO

PROCESO DE PROPUESTA

PROPUESTA

ASPECTOS DE MERCADO Y MODELO DE NEGOCIO

ASPECTOS DE FACTORES HUMANOS

ASPECTOS PRODUCTIVOS

ASPECTOS DE COSTOS

ASPECTOS DE IMPACTO (PESTA)

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS/APÉNDICES

ANEXO 1. CRONOGRAMA

ANEXO 2. BOM

ANEXO 3. MORFOGRAMA SISTEMA MANUBRIO

ANEXO 4. MORFOGRAMA SISTEMA SENSOR

ANEXO 5. MORFOGRAMA SISTEMA CASCO

ANEXO 6. MORFOGRAMA SISTEMA BROCHE

ANEXO 7. PLANO 5 – PIEZA FIJA MANUBRIO

ANEXO 8. PLANO 6 – MÓDULO BOTÓN

ANEXO 9. PLANO 7 – BOTÓN

ANEXO 10. PLANO 8 – PIEZA FIJA SILLÍN

ANEXO 11. PLANO 9 – CARCASA EXTERNA SENSOR

ANEXO 12. PLANO 10 – CARCASA INTERNA SENSOR

ANEXO 13. PLANO 11 – SISTEMA BROCHE

- ANEXO 14. PLANO 12 – VARILLA BROCHE**
- ANEXO 15. PLANO 13 – VIBRADOR BROCHE**
- ANEXO 16. PLANO 14 – CARCASA PRINCIPAL SISTEMA CASCO**
- ANEXO 17. PLANO 15 – CARCASA SECUNDARIA SISTEMA CASCO**
- ANEXO 18. TABLAS CORRESPONDIENTES AL ANÁLISIS DE COSTOS.**

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1. CRONOGRAMA
- ANEXO 2. BOM
- ANEXO 3. MORFOGRAMA SISTEMA MANUBRIO
- ANEXO 4. MORFOGRAMA SISTEMA SENSOR
- ANEXO 5. MORFOGRAMA SISTEMA CASCO
- ANEXO 6. MORFOGRAMA SISTEMA BROCHE
- ANEXO 7. PLANO 5 – PIEZA FIJA MANUBRIO
- ANEXO 8. PLANO 6 – MÓDULO BOTÓN
- ANEXO 9. PLANO 7 – BOTÓN
- ANEXO 10. PLANO 8 – PIEZA FIJA SILLÍN
- ANEXO 11. PLANO 9 – CARCASA EXTERNA SENSOR
- ANEXO 12. PLANO 10 – CARCASA INTERNA SENSOR
- ANEXO 13. PLANO 11 – SISTEMA BROCHE
- ANEXO 14. PLANO 12 – VARILLA BROCHE
- ANEXO 15. PLANO 13 – VIBRADOR BROCHE
- ANEXO 16. PLANO 14 – CARCASA PRINCIPAL SISTEMA CASCO
- ANEXO 17. PLANO 15 – CARCASA SECUNDARIA SISTEMA CASCO
- ANEXO 18. TABLAS CORRESPONDIENTES AL ANÁLISIS DE COSTOS.

ABSTRACT

Purpose - Developing and testing a system of communication between cyclists and other drivers to avoid traffic accidents

Methodology - Morphological examination of the product was executed by using rapid prototyping and verification or probing with cyclists users. Ten prototypes were developed in total, that was helpful to reduce the number of parts, adjust adapting to geometry of different helmets and bicycle tubing, and also to make decisions considering users ergonomics.

Results - The system must adapt its use to the actions performed by cyclists. Among those activities, there are certain dynamics that should not be modified or altered, such as the agility in their proceedings, their taste for specific accessories and brands, or the fact that their vision can not be interfered.

Originality / value of research - After analyzing the state of art and background of the project, it was found that the current systems that solve the communication needing for safety, do not fulfill their function effectively, because most of them are not designed for an urban cyclist. Therefore the developing design proposal focuses on showing the immediate actions to perform, and receiving information from other drivers proceedings. Being a two-way notification system.

Keywords – Cyclist, vehicle, communication, traffic, accident, safety, ergonomics, security, bicycle

RESUMEN

Propósito - Desarrollar y comprobar un sistema de comunicación entre ciclistas y otros conductores para evitar accidentes de tránsito

Metodología - La exploración morfológica del producto se llevó a cabo mediante el uso de prototipado rápido y comprobación con usuarios ciclistas, en total se desarrollaron 10 prototipos, lo que permitió reducir la cantidad de piezas, ajustar acoples a las diferentes geometrías de cascos y tuberías de bicicletas y tomar decisiones pensando en la ergonomía del usuario.

Resultados - El sistema debe adaptarse en su uso a las acciones que llevan a cabo los ciclistas, Dentro de las actividades que realizan, existen ciertas dinámicas que no deben ser modificadas o alteradas, como la agilidad en sus actividades, sus gustos por accesorios o marcas específicas o el hecho de que su visión no debe interferirse

Originalidad y valor de la investigación - Tras analizar el estado del arte se encontró que los sistemas actuales que resuelven la necesidad de comunicación para la seguridad, no cumplen efectivamente su función, ya que muchos no son pensados para un ciclista urbano. Es por esto que la propuesta

desarrollada se enfoca en indicar las acciones a realizar y recibir información de las acciones de otros conductores. Un sistema de notificaciones en doble vía

Palabras claves - Ciclista, Vehículo motorizado, Comunicación, Accidente de tránsito, seguridad, ergonomía, bicicleta

INTRODUCCIÓN

Con las condiciones actuales de movilidad que ofrece la ciudad el uso de la bicicleta se ha popularizado como una alternativa de transporte sostenible que promete mejorar la condición de la ciudad, sin embargo, esta manera de transportarse, además de contar con numerosos beneficios también representa un riesgo para sus actores principales, los ciclistas.

Este documento pretende explorar las dinámicas que se dan en torno al transporte en bicicleta, los riesgos que conlleva movilizarse de esta manera, los accidentes más comunes y sus causas y encontrar una forma de reducir el número de tragedias en bicicleta para hacer más eficiente y seguro este transporte.

FICHA TÉCNICA

Problema

Planteamiento del problema

Antecedentes

Con el crecimiento constante de la Ciudad, la movilidad es un tema que actualmente genera gran interés, la creación de nuevas dinámicas y formas de ir de un lado a otro pretenden mejorar la condición de las personas, proponiendo sistemas de movilidad cada vez más inteligentes y eficientes, sin embargo, estas propuestas no siempre resultan ser tan efectivas como prometen ya que estos sistemas deben adaptarse a las condiciones políticas, económicas y sociales de la ciudad. Un ejemplo de esto es el nivel de satisfacción de los caleños con el sistema masivo que pasó de estar en un 56% en el 2009 al 17% en el 2014 (Caliescribe,2015).

Esta necesidad de mejorar las condiciones de movilidad de la ciudad provoca que los ciudadanos migren a otros sistemas de transporte.

En Copenhague el 50% de los desplazamientos al trabajo son realizados en

bicicleta (Denmark, 2013). Al ver los resultados favorables de esta práctica, los gobiernos de muchos otros países del mundo se han sumado a seguir este ejemplo y pretender incrementar el usar la bicicleta como una alternativa de transporte que además de ayudar a la movilidad urbana, también es amigable con el medio ambiente. La popularidad de la bicicleta como medio de transporte en Colombia, ha aumentado. existe una tendencia positiva en el uso de la bicicleta en la ciudad de Bogotá, desde el año 2010, existen más de 15 grupos gubernamentales y privados que promueven el uso de la bicicleta (El Espectador, 2015).

Los números en la ciudad de Cali muestran que para el año 2014, el 81% de las personas que usan la bicicleta como medio de transporte principal en la ciudad de Cali, se encuentran satisfechas con su uso (Calicómovamos, 2014). Y aunque los beneficios en movilidad que brindan son muchos, no es suficiente para convencer de un uso extendido (López, Heredia, & Sabín, 2014). Esto se evidencia en el hecho de que, aunque el 41% de hogares caleños cuenta con al menos una bicicleta (Calicómovamos, 2014), solo el 7% de los ciudadanos, usa la bicicleta como medio principal de transporte. Aunque el ciclismo urbano ha sido impulsado como una buena opción para la movilidad y ecología, son diversas las dinámicas que se dan en las interacciones cotidianas que se viven manejando bicicleta en la ciudad, que son poco visibilizadas en estos discursos. Interacciones que se dan frente a los otros actores que experimentan las vías, como los conductores de otros vehículos, tanto particulares como de servicio público.

El ciclista urbano debe enfrentarse a condiciones viales y de convivencia con recursos limitados, que lo llevan a tener en ocasiones una situación desventajosa frente a su entorno durante el desarrollo de esta actividad. Actualmente, Cali solo cuenta con 35 kilómetros construidos de cicloruta con los cuales no se logra abarcar la totalidad de la ciudad, adicionando que estos no son tramos constantes lo cual hace que la ciudad está en deuda con más de 200 mil ciclistas (Elpais, 2015). En consecuencia, al mal estado de las ciclovías existentes en la ciudad los ciclistas son obligados a transitar por las calles, compartiendo estas vías con vehículos que los superan en velocidad y tamaño poniéndolos en una situación desventajosa y peligrosa. Al interactuar frente a los otros actores con quien debe compartir la calle, el ciclista se encuentra en una situación peligrosa. La falta de comunicación que existe entre ciclistas y otros vehículos figura como una de las principales causas de los accidentes. Una pequeña encuesta donde se les preguntó a 100 ciclistas urbanos sobre la falta de comunicación donde el 98% de la muestra indicó la relevancia de este factor.

Delimitación

La comunicación entre el ciclista y cualquier otro conductor con el que comparta la vía es el tema más relevante de la investigación, ya que al mejorar esta interacción es posible garantizar la mejoría de la seguridad y comodidad del ciclista al enfrentarse a las calles. No se abordarán temas como las condiciones actuales de las vías y mejoramiento de estas con el fin de no entrar en debates económicos con la planeación vial actual, ni la creación de un nuevo sistema de transporte ya que un objetivo secundario del proyecto es incentivar el uso de la bicicleta.

Consecuencias

Los accidentes de tránsito, en ocasiones son consecuencia de faltas en “las normas de convivencia y, sobre todo, de respeto al prójimo” (Darío Mizrahi, n.d.) , situaciones como hacer un giro inesperado sin hacer uso de direccionales, hacen evidente la falta de respeto por las normas y carente comunicación entre conductores.

Las cifras de accidentes de tránsito que arroja el informe de Calicómovamos del año 2014, donde muestra que en la ciudad de Cali el transporte humano, correspondiente a los peatones y a los ciclistas, es el medio de transporte donde las personas están más expuestas al contacto directo y por ende a homicidios por accidentes de tránsito con cifras de 111 y 30 víctimas respectivamente, al igual que los Motociclistas con 79 víctimas para el año 2014, bajando uniformemente respecto a años anteriores (Calicómovamos, 2014).

Enunciado del problema

No existen formas que ofrezcan una comunicación clara y efectiva entre ciclistas y conductores de otros vehículos que prevean las acciones del ciclista.

Preguntas de investigación

- ¿Cómo crear un canal de comunicación que reduzca el número de accidentes con ciclistas involucrados?
- ¿Qué percepción tiene otros vehículos acerca de los ciclistas?
- ¿Cuáles son las causas principales de accidentes de tránsito con ciclistas por problemas de comunicación?
- ¿Bajo qué condiciones se enfrentan los ciclistas al transitar por la calle?
- ¿Cuáles son los problemas más habituales en los ciclistas con respecto a la comunicación con otros vehículos?

- ¿Qué requerimientos ergonómicos y de usabilidad debería cumplir el objeto a diseñar para no interferir en la actividad?
- ¿Qué formas tiene actualmente el ciclista para comunicarse con otros vehículos?
- ¿Cómo facilitar la usabilidad del dispositivo para garantizar que el ciclista se enfoque en la vía?
- ¿Cómo debe ser una señal de advertencia para que sea captada de forma inmediata?

Hipótesis de la investigación

Un sistema de alerta pensado para ciclistas urbanos, que genere un canal de comunicación con otros conductores, intuitivo, que emita mensajes fáciles de interpretar para el usuario y práctico en su uso en movimiento y así, evitar accidentes de alto riesgo, mejorando las condiciones de seguridad del ciclista.

Justificación

Las principales ciudades colombianas están presentando problemas de movilidad, cada vez son más comunes los embotellamientos, producto de un incremento en el número de vehículos particulares y falta de vías. Cifras del observatorio ambiental de Bogotá, indican que, en el año 2015 en la ciudad, habían 1, 567,155 vehículos matriculados, un incremento de 727,898 vehículos en un periodo de 8 años (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2015), debido a este aumento en el número de carros, cada año en la ciudad de Bogotá la velocidad promedio se reduce, el vehículo privado pasó de 27 km/h en 2013, a 24 km/h en 2014(Bogotá como vamos, 2015).

La solución a los problemas de movilidad puede estar en el aumento en el porcentaje de uso de la bicicleta. Debido a que el área que ocupa es menor a la de cualquier otro vehículo, las vías no se saturan en horas pico. El alto número de muertes y lesiones de ciclistas teniendo en cuenta el bajo porcentaje de uso de la bicicleta –300 muertes y 2,131 lesiones en el año 2012 en Colombia-(Lozada, 2012) es una de las razones por las que solo el 7 %de los ciudadanos caleños usan la bicicleta como medio principal de transporte (Calicomovamos, 2014)

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un sistema para ciclistas, con la finalidad de reducir el número de accidentes con usuarios de bicicletas involucrados, creando una comunicación clara, efectiva e inmediata entre ciclistas y otros conductores.

Objetivos específicos

Crear un canal de comunicación entre ciclistas y otros conductores para alertar las acciones de los actores de la vía.

Maximizar la interacción entre ciclistas y otros vehículos para garantizar su seguridad.

Proponer una usabilidad pensada para ciclistas que se adapte a sus condiciones al movilizarse en bicicleta.

Maximizar la velocidad en la percepción de las señales enviadas.

Viabilidad

Viabilidad

Alternativa para la movilidad en la ciudad permite que este sea un tema de gran interés y crea la posibilidad de innovar constantemente con el fin de mejorar el desempeño de esta actividad. Por otro lado, dadas las condiciones actuales de movilidad, la bicicleta se posiciona como prioridad para muchas entidades y grupos tanto públicos como privados interesados en promover su uso para el beneficio de la ciudad. Por lo tanto, el interés que genera la bicicleta crea la oportunidad de conseguir apoyo de entidades tanto públicas como privadas que aporten recursos intelectuales y económicos para el desarrollo del proyecto.

Por otro lado, el proyecto no se basa en el desarrollo de un nuevo sistema de transporte ni la intervención de la infraestructura de la ciudad, más bien él está enfocado hacia el desarrollo de accesorios para la bicicleta o el ciclista lo cual no genera tantos costos. Este proyecto puede ser atractivo para grupos de interés

dedicados a la venta de accesorios y complementos para bicicletas por lo que pueden estar altamente interesados en manifestar su apoyo económico.

Adicional a esto la viabilidad del proyecto también se puede evidenciar no solo en la tendencia a usar la bicicleta como nueva alternativa de movilidad sino también en el uso de tecnologías vigentes que pueden explotarse al máximo al ser involucradas en el proyecto.

Metodología

El desarrollo del proyecto estará basado en una investigación que abordará dos enfoques: tanto el de una revisión teórica – cualitativa y cuantitativa- , como el uso de técnicas cualitativas como lo es la entrevista. Primero, se realizará un análisis de datos Cuantitativos con el fin de encontrar cifras significativas sobre el uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad. Un ejemplo de esto es la cantidad de personas que se movilizan en este sistema y la cantidad de accidentes de tránsito registrados que servirán para indicar la relevancia de la problemática a investigar.

En segunda instancia, se llevará a cabo un análisis de datos cualitativos para obtener información sobre las normativas de tránsito que afectan a las bicicletas, las labores del estado en torno a esta temática, que se ha hecho y qué planes se tienen a futuro; las condiciones actuales de movilidad que presenta la ciudad y el impacto de las bicicletas. Todo esto, con el fin de definir qué determinantes y limitantes tendrá el proyecto. También, será necesario analizar información básica sobre el componente técnico-funcional de la bicicleta para intervenir en ella satisfactoriamente sin interferir con su desempeño actual. Este análisis de información tanto cuantitativa como cualitativa no se limitará a la búsqueda y exploración de referencias bibliográficas que puedan existir.

Estas referencias serán de mucha ayuda para aportar conocimiento teórico sobre la temática, pero también será necesario recolectar información de forma directa con los actores implicados en la situación (ciclistas, conductores, peatones, etc.), por medio de encuestas y entrevistas que pretendan entender el problema de una forma práctica dentro de su particularidad. Por otro lado, también se investigarán las tendencias actuales que giran en torno al mundo del ciclismo como el uso de materiales y nuevas tecnologías con el fin de aportar material para el desarrollo creativo del proyecto. Finalmente, se estudiará toda la información recolectada, para proponer una solución integral que se adapte a las condiciones dadas de usuario y contexto.

MARCO TEÓRICO

Capítulo 1 Movilidad.

Estado actual de la movilidad en Cali

Cali actualmente cuenta con una población de 2.369.821 de habitantes, los cuales se movilizan por la ciudad en distintos sistemas de transporte, ya sea en un vehículo propio, en el sistema masivo, los buses convencionales, el transporte humano o transporte informal.

La ciudad de Cali atraviesa una problemática de movilidad donde cada vez es más difícil transportarse diariamente dentro del casco urbano. La mayoría de la población de Cali que presenta una alta movilidad, es decir, que se movilizan diariamente por la ciudad para ir a su lugar de trabajo o estudio en trayectos que duran mucho más que lo que duraban el año pasado, siendo un 49% de la población quienes indicaron su inconformidad y solo el 9 % opinaron que duran menos (Encuesta de percepción ciudadana, 2015). Estas cifras reflejan que la inconformidad con sus trayectos diarios se ha incrementado, pues el mismo estudio realizado el año pasado indicó que era el 11 % de la población quienes percibían que su viaje duraba menos (Encuesta de percepción ciudadana, 2014). Por lo cual, se infiere que el número de personas que opinan que sus viajes duran menos tiempo, se ha reducido.

Percepción de la movilidad actual

El promedio en tiempo de los viajes de los caleños ha aumentado, pasando de un promedio de 37.9 minutos en el 2014, a durar 39 minutos en el 2015 (encuesta de percepción ciudadana, 2015). Este aumento puede ser ocasionado por la cantidad de trancones que se registran en la ciudad principalmente en tramos destacados como la avenida 3ra norte, la avenida 4ta norte, la autopista Simón Bolívar y la calle 16 entre otros, donde la movilidad se torna caótica en horas pico como las 6 am, las 7 am, las 5 pm y las 7 pm (Metro en Bogotá, SF). Es evidente el aumento de los vehículos en la ciudad: el crecimiento del parque automotor en la ciudad indica que en el 2000 circulaban 208.303 vehículos particulares, cifra que se duplicó para el 2013 (Cali en cifras, 2014), existiendo 18 automóviles por cada 100 habitantes (Como vamos en movilidad, 2014); Hoy, el 7% de los habitantes de Cali tiene pensado comprar carro el próximo mes y en la ciudad el 30 % ya se moviliza en este medio de transporte (Encuesta de percepción ciudadana, 2015).

Capítulo 2 Normatividad para ciclistas

Leyes

La ley 769. Del año 2002 expide el código nacional de tránsito que rige la circulación de peatones, conductores, motociclistas, ciclistas, y vehículos por las vías de toda Colombia para garantizar la seguridad de quienes hagan uso de estas.

Requerimientos de seguridad de los ciclistas en Colombia.

Debido a que la vulnerabilidad de los ciclistas en la vía es alta, las consideraciones en seguridad por parte del ciclista deben ser responsables y así mismo hacer uso de implementos de seguridad como chalecos reflectivos, cascos y luces trasera y delantera.

Normas de comportamiento para los ciclistas en Colombia

Según El código de tránsito de Colombia, en el Título III, Capítulo v –Ciclistas y motociclistas-, Artículo 94,

Los conductores de bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y mototriciclos, estarán sujetos a las siguientes normas (“Ley 769 de 2002,” 2002)

- Deben transitar por la derecha de las vías a distancia no mayor de un (1) metro de la acera u orilla y nunca utilizar las vías exclusivas para servicio público colectivo.
- Los conductores de estos tipos de vehículos y sus acompañantes deben vestir chalecos o chaquetas reflectivas de identificación que deben ser visibles cuando se conduzca entre las 18:00 y las 6:00 horas del día siguiente, y siempre que la visibilidad sea escasa.
- Los conductores que transiten en grupo lo harán uno detrás de otro.
- No deben sujetarse de otro vehículo o viajar cerca de otro carruaje de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario.
- No deben transitar sobre las aceras, lugares destinados al tránsito de peatones y por aquellas vías en donde las autoridades competentes lo prohíban.
- Deben conducir en las vías públicas permitidas o, donde existan, en aquellas especialmente diseñadas para ello.
- Deben respetar las señales, normas de tránsito y límites de velocidad.
- No deben adelantar a otros vehículos por la derecha o entre vehículos que transiten por sus respectivos carriles.

- Siempre utilizarán el carril libre a la izquierda del vehículo a sobrepasar.
- Deben usar las señales manuales detalladas en el artículo 69 de este código.
- Los conductores y los acompañantes cuando hubieren, deberán utilizar casco de seguridad, de acuerdo como fije el Ministerio de Transporte.
- La no utilización del casco de seguridad cuando corresponda dará lugar a la inmovilización del vehículo.

En el Título III, Capítulo I, Artículo 67 del Código de tránsito de Colombia, se indican las señales que deben ser utilizadas por los ciclistas y conductores para dar un giro, cambiar de carril o parar (“Ley 769 de 2002,” 2002). Los detalles de estas señales se mostrarán en el capítulo: (Ciclistas)

El Peatón

El peatón y los ciclistas comparten características como su vulnerabilidad con respecto a otros vehículos y dificultad para ser divisados y escuchados. Por otro lado, al no tener un control del cumplimiento de las normas establecidas por el manual de tránsito colombiano, el peatón tiende a no respetar señalización, semáforos o pasos destinados para ellos, poniendo en riesgo su propia vida y la de otros transeúntes.

Título III, Capítulo II, artículo 57

El tránsito de peatones por las vías públicas se hará por fuera de las zonas destinadas al tránsito de vehículos. Cuando un peatón requiera cruzar una vía vehicular, lo hará respetando las señales de tránsito y cerciorándose de que no existe peligro para hacerlo.

Título III, Capítulo II, artículo 58

Los peatones no podrán:

Invadir la zona destinada al tránsito de vehículos, ni transitar en ésta en patines, monopatinos, patinetas o similares.

Llevar, sin las debidas precauciones, elementos que puedan obstaculizar o afectar el tránsito.

Actuar de manera que ponga en peligro su integridad física.
Cruzar la vía atravesando el tráfico vehicular en lugares en donde existen pasos peatonales.

Subirse o bajarse de los vehículos, estando éstos en movimiento, cualquiera que sea la operación o maniobra que estén realizando. Dentro del perímetro urbano, el cruce debe hacerse sólo por las zonas autorizadas, como los puentes peatonales, los pasos peatonales y las bocacalles.

Capítulo 3 Ciclistas.

Ciclistas

Se les considera ciclistas a los usuarios que hacen uso de la bicicleta como un medio de transporte o para fines deportivos. En Cali debido a los problemas de movilidad y el elevado uso de automóviles que congestionan las calles, se ha evidenciado un creciente uso de la bicicleta como medio de transporte. La ciudad hoy, cuenta con el 6 % de su población movilizándose en bicicleta (Como vamos en movilidad, 2014) lo cual equivale a un total de 141000 usuarios aproximadamente.

Condiciones del ciclista

Entendiendo la bicicleta de una forma mecánica se puede decir que es un vehículo de propulsión humana impulsado por la transmisión de energía que se genera en los pedales a través de una cadena, hacia un piñón o grupo de piñones (pacha), para generar un movimiento rotatorio que permitirá el desplazamiento del vehículo.

El ciclista (sea urbano o deportista) tiende a movilizarse por distintos entornos, ya sean avenidas, autopistas en las cuales debe enfrentarse a diferentes condiciones viales tanto geográficas ya sean ascensos, descensos o calles destapadas, como las condiciones del tráfico como los trancones o situaciones de movilidad fluida.

Cali es una ciudad que no ha sido pensada para el uso de la bicicleta, esta situación se ve perfectamente evidenciada en el Plan Maestro de Ciclorutas (2004) donde se contempla una red de 340 kilómetros para cubrir toda la ciudad, y en lugar de esto solo existen 25 kilómetros de tramos construidos repartidos por la ciudad, muchos de ellos incompletos o en mal estado. Estas condiciones de infraestructura obligan al ciclista a transitar por las calles compartiendo las vías con otros vehículos poniéndolo en desventaja y en una situación de vulnerabilidad.

En la siguiente imagen (Ilustración 1) se puede contemplar la red de ciclorutas con las que cuenta la ciudad y las que debería tener según el Plan Maestro de Ciclorutas.



Ilustración 2. Estado actual de ciclorutas fuente: larutadelescarabajo.com

Como ya se mencionó anteriormente el ciclista debe hacer uso de implementos de seguridad como el casco para protegerlo en caso de una colisión y el uso de luces blancas y rojas para su detección (capítulo de normatividad).

Comportamiento del ciclista en las calles

Al igual que los vehículos motorizados, los ciclistas deben conocer y aplicar una serie de conceptos en el lenguaje que les permitirán desempeñarse efectivamente por las calles de la ciudad.

Al andar en bicicleta compartiendo las calles con los vehículos motorizados es importante la atención del ciclista a todos los factores que ocurren a su alrededor. Debe hacer uso de la visión periférica del ser humano que cuenta con un campo monocular de visión de 60° en los meridianos nasal y superior, es decir con la mirada hacia el frente (óptica fisiológica, 2006)

Por normativa de seguridad para ciclistas, estos deben transitar siempre por el carril derecho. En medio de su desplazamiento por las calles, puede enfrentarse a algunos obstáculos que invadan este carril como autos estacionados, tramos en construcción o retenes de tránsito donde el ciclista debe abrirse y sobrepasar dicho bloqueo (Manual del ciclista urbano, 2011) Sin embargo el usuario ciclista no puede realizar esta acción sin avisar a los otros actores de las vías ya que puede ocurrir

que lo intercepte un vehículo a gran velocidad. Los usos de señas manuales deberían transferir la acción que va a realizar el ciclista: extender el brazo hacia el lado respectivo de cruce o salida o el brazo hacia abajo para indicar la detención del vehículo (Carreón, 2011).



Ilustración 3. Señales manuales que realiza el ciclista Fuente: Manual del ciclista urbano Palmira

Por parte de la normatividad establecida, el Artículo 67. Sobre la utilización de señas. Establece que, todo conductor está obligado a utilizar las señas direccionales de su vehículo para dar un giro o para cambiar de carril. Sólo en caso de emergencia, y ante la imposibilidad de utilizar las señas direccionales, deberá utilizar las siguientes señas manuales:

Para cruzar a la izquierda o cambio de carril sacará el brazo izquierdo y lo extenderá horizontalmente.

Para indicar cruce a la derecha, cambio de carril, sacará el brazo izquierdo formando escuadra con la mano hacia arriba. Para indicar reducción de velocidad o detención del vehículo, sacará el brazo izquierdo formando escuadra con la mano hacia abajo.

Según el manual para ciclistas urbanos, se debe seguir una serie de pasos al momento de rebasar un vehículo ya esté en movimiento o estático. Como primera acción el ciclista debe al igual que cualquier otro vehículo evaluar la situación y el nivel de riesgo que conlleva realizar dicho movimiento, su velocidad, la velocidad del tráfico, el espacio con él cuenta y las dimensiones del vehículo u obstáculo a adelantar (Manual del ciclista urbano, 2011) Estos factores son decisivos para

tomar la decisión de adelantar o frenar. Al momento de rebasar el obstáculo el ciclista deberá anunciar su acción con las señales mencionadas anteriormente y efectuar el cambio de posición en la vía siempre por el lado izquierdo del obstáculo, nunca por la derecha ya que se reduciría el espacio para pasar. Por último, al momento de estar al mismo nivel del obstáculo el ciclista debe separarse mínimo un metro de este para evitar algún golpe y sobrepasar para volver a su posición en la calle o seguir ese trayecto en casa de que sean más vehículos (Carreón, 2011)

Accidentes de tránsito con ciclistas involucrados

En Colombia la muerte por accidentes de tránsito se encuentra ocupando el segundo lugar ya que corresponde al 19% de las muertes violentas en el país, siendo el homicidio la primera. Según la información presentada en el 2005 por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, en el país se presentó alrededor de 5.418 muertes en accidentes de tránsito y un total de 37.691 personas lesionadas por dicha causa. En estos tipos de accidentes son los peatones las principales víctimas con un 39%, seguido por los motociclistas con un 27% y por último se encuentran los pasajeros con un 17%, cifra que tiende a mantenerse o a disminuir (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2005) Según Kwan (2008) En cuestión de accidentes de tránsito, son los peatones y los ciclistas quienes representan casi un tercio de los usuarios muertos o gravemente heridos por esta causa en las carreteras. La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2004) estima que el número de muertes en el mundo por choques en la vía pública fueron aproximadamente de 1.18 millones de personas lo cual representaría una cifra de 3.242 fallecimientos diarios. En consecuencia, a esto se considera que la undécima causa de muerte en el mundo se debe a este factor.

La Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) le atribuye la definición a accidente de tránsito como “cualquier accidente que involucra a un medio diseñado fundamentalmente para llevar personas o bienes de un lugar a otro, o usado primordialmente para ese fin en el momento del accidente”. Así mismo define el ciclista como “cualquier persona que maneja un vehículo de pedal, o que viaja en el sidecar (coche o cochecillo lateral) o en el remolque enganchado a otro vehículo”. (Organización mundial de la salud, 1997)

La CIE también clasifica las categorías en las que se puede ver involucrado un ciclista en cuestión de accidentes de tránsito, donde relaciona al ciclista con posibles elementos que produzcan su colisión, tales como peatones o animales, otros ciclistas, automóviles, camionetas o furgonetas, vehículos pesados o buses, objetos en estado fijo e incluso cuando el accidente se produce sin colisión (Organización mundial de la salud, 1997)

El Instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses (2005) afirma que existen diferentes factores que pueden aumentar la posibilidad de sufrir un accidente de tránsito, en este caso se refiere al incumplimiento de las normas de tránsito como avanzar y adelantar vehículos por su costado derecho, posicionarse a la izquierda o derecha de un vehículo que va a girar en uno de esos dos sentidos respectivamente, transitar por vías de tráfico rápido como autopistas, circular por andenes, no mirar hacia atrás cuando se va a girar o adelantar y circular en contravía (Instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses 2005)

Otro factor que afecta a los ciclistas considerados como causal de accidente de tránsito son las condiciones viales. Según el instituto nacional... (2005) siete de cada diez accidentes que involucran ciclistas ocurrieron en sectores residenciales sobre todo en las esquinas e intersecciones. Otro indicio de los accidentes son las calzadas de doble flujo vehicular pues la cuarta parte de los accidentes han involucrado este factor. Por último, se afirma que muchos de los accidentes ocurren por las condiciones geométricas y de señalización ya que la mitad de los sitios donde se registraron accidentes carecían de señales o demarcación.

Capítulo 4 Psicología y percepción sensorial

En la conducción de vehículos, se llevan a cabo gran cantidad de procesos relacionados con los estímulos sensoriales, todos estos estímulos (visión, oído, tacto) brindan información al conductor, quien reacciona dependiendo de la interpretación que dé al estímulo. Esta interpretación es el proceso de percepción. La vista es el proceso principal en la conducción, un tercio de los accidentes de tráfico se producen por distracciones de este tipo (Fundación CEA, S,F) Otros sentidos como el oído y el tacto brindan información complementaria a la visión, como origen de los estímulos o alertas. (Fundación CEA, S.F)

Tipos de procesos de percepción

Otro tipo de procesos que están involucrados en la conducción son aquellos de tipo psicológicos que se relaciona con el comportamiento del conductor dependiendo del estímulo. Según (González, Miguel, Goldaracena, & Ángel, n.d.) son de 6 tipos; percepción de la velocidad, percepción del tiempo de llegada o de colisión, atención y percepción, extracción de percepción visual, atención y movimientos oculares y tiempo de reacción simple y de respuesta de elección.

Todas estas fases están ligados al concepto de percepción sensorial, que recibe y da un significado a la información recolectada por lo que es posible que la realidad

y la percepción del cerebro no coincidan, la interpretación de los estímulos es el paso previo a la toma de decisiones de la conducta a seguir. (Ergonomía aplicada).

Atención automática y consciente

Los estímulos sensoriales pueden ser inconscientes, captados de forma involuntaria y quedan grabados en la memoria, aunque no se diferencian con facilidad (Ergonomía aplicada). La percepción tiene la capacidad de seleccionar qué estímulos son más relevantes (ergonomía aplicada), ya que acceden a la conciencia dependiendo del nivel de atención que se tenga en cada uno, porque esta funciona como un filtro (Broadbent, 1958). Shiffrin y Schneider (1977), lo resumen como procesos automáticos, que requieren de la atención de la persona y procesos no automáticos, que si requieren atención de la persona.

Capítulo 5 Factores humanos y percepción sensorial

Audición

Los sonidos comprendidos desde una visión más espacial son los que nos permiten explorar el ambiente en que nos encontramos. Los sonidos en nuestro entorno nos brindan, en algunos casos la información suficiente para percibir y comprender características de los sucesos sonoros a nuestro alrededor, como su localización e identificación (SCHIFFMAN, 2006) Esto permite complementar los datos que no se logran captar con la visión y brindan una perspectiva más amplia y completa.

El sentido auditivo tiene la capacidad de adaptarse a estímulos que se encuentran en la vía con una frecuencia continua (ejemplo, sonidos de motores o llantas contra el pavimento (J. Alberto Cruz G. & Andrés Garnica G., 2010)), esto con el objetivo de no sobresaturar el cerebro con sin fin de estímulos y resaltar aquel que pueda sugerir peligro y surja de manera espontánea (ejemplo, sonidos de advertencia como pitos) (Ruiz, 2010).

Los sonidos de advertencia además de alertar, pueden ser ubicados espacialmente por el cerebro. Cetta (2003) explica este fenómeno y lo atribuye a la diferencia interaural de tiempo, que se da por la diferencia de recorridos que realizan las ondas sonoras para llegar a cada oído, por eso es posible suponer con cierta exactitud qué tan a la derecha o izquierda se encuentra un vehículo. Si se encuentra al lado izquierdo, es el oído de ese lado el que primero recibe información. Rosenzweig (1961) afirma que una diferencia en el tiempo de llegada de 0.0001 segundos puede dar un indicio de la dirección y ubicación de la fuente sonora. Si el sonido proviene de atrás, es más difícil de interpretar por el hecho de que la oreja se dirige levemente hacia el frente (J. Alberto Cruz G. & Andrés Garnica G., 2010). Para corregir este

problema de escucha, el reflejo natural humano es girar la cabeza buscando la fuente sonora, de esta manera mejora la capacidad para determinar la procedencia (Cetta, 2003).

La percepción monoaural permite evaluar la distancia relativa de un objeto por medio de la intensidad o la sonoridad que experimenta la onda sonora que llega al oído. Mientras más fuerte se escuche el sonido, más cerca está, al igual que si el estímulo auditivo se escucha muy suave, puede indicar que se encuentra lejos (Schiffman, 2006). Otro indicio de la variación en la distancia de una fuente sonora es el cambio de frecuencia en relación con un escucha estacionario. Este fenómeno se denomina efecto Doppler, donde a medida que se mueve un objeto emisor de sonido, cada una de sus ondas sonoras sucesivas se emite ligeramente más adelante en su trayectoria (Schiffman, 2006). Sin embargo, la percepción de la distancia mediante la escucha también depende de la familiaridad que se tenga del sonido y el conocimiento empírico de las características de éste (Cetta, 2003), además si el sonido se encuentra entre 3 y 15 metros los decibelios caen en seis (6), cada vez que se dobla la distancia. Pero a trayectos menores a 3 metros, es difícil reconocer la distancia a la que se ubica el evento sonoro (Blauert, 1997).

Por otro lado, el sistema auditivo cuenta con la capacidad para identificar los estímulos y permite su clasificación y jerarquización dependiendo de las necesidades del organismo. Por ejemplo, la función de percepción e interpretación que cumple cada hemisferio auditivo de la corteza cerebral, tanto el izquierdo como el derecho, difieren en su función específica. En concreto, ambos hemisferios difieren en cuanto a la percepción de ciertas características generales de la estimulación sonora, esta característica sensorial es denominada como dominancia cerebral o asimetría cerebral (SCHIFFMAN, 2006).

Según Stevens y Davis (1938) Reynolds y Stevens (1960), el umbral binaural del ser humano (dos oídos), puede captar estímulos a determinada frecuencia de 3 a 6 decibelios que con el umbral monoaural (un oído). Además, el oído humano cuenta con la capacidad de discriminar la intensidad de un estímulo, ya sea aumentando o disminuyendo con el fin de diferenciar el tipo de estímulo recibido (Schiffman, 2006). A esto se le conoce como el umbral diferencial.

Algunos estudios indican que el hemisferio auditivo izquierdo está destinado y es sensible a captar principalmente estímulos correspondientes al habla y el lenguaje, en cambio en el hemisferio derecho predomina la percepción de estímulos no verbales (Schiffman, 2006). Según Witesol (1985), estas clasificaciones de estímulos percibidos se deben a diferencias estructurales entre los dos hemisferios. Kimura (1961) denomina a este fenómeno como audición dicótica y consiste en la estimulación que recibe cada oído. Tras realizar un estudio en el que sometía a los oyentes a escuchar diferentes mensajes por cada audífono, se llegó a la conclusión de que los mensajes verbales eran identificados con mayor claridad con el oído derecho, por lo tanto, son estímulos correspondientes al hemisferio izquierdo de la

corteza auditiva, que como se estipula anteriormente, es el encargado de la interpretación estímulos verbales.

Capítulo 6 Visión

Recepción del estímulo

Es importante comprender qué estímulos captan la atención del cerebro y cómo logran acceder a la conciencia. Muchos estudios en este campo se han direccionado al estado de alerta, tiempo de procesado y respuesta ante estímulos visuales (Colmenero Jiménez, Catena Martínez, & Fuentes, 2001) y se ha encontrado que la capacidad de respuesta es más alta cuando se está en estado de alerta (Posner, 1978). Esta capacidad de respuesta también se ve influenciada por el lugar en el que se ubica el estímulo, si este se presenta en la visión periférica (región externa de la visión) el estímulo es más efectivo que si se ubica en la región central o punto focal de la visión (Tudela, 1992) y puede tardar entre 50 y 100 msec en ser captado (Colmenero Jiménez et al., 2001).

Campo visual

El campo visual condiciona la actividad de la conducción, está compuesto por el campo visual monocular, que es el rango de visión de un solo ojo incluyendo su movimiento propio y con la cabeza estática (Fonticella Carpio, 2006) los límites visuales monoculares son; en el lado superior de 50°; en el inferior de 70°; en el lado nasal de 60 ° y en el lado exterior entre 90° y 100°. El campo visual binocular se define como la intersección de los campos monoculares de los ojos izquierdo y derecho (Fonticella Carpio, 2006).

Por otro lado, los resultados obtenidos por Whitehead (1991), demostraron una variación en el campo visual (izquierdo o derecho) con el cual es detectado un estímulo dependiendo del tiempo de exposición, comprobando de esta manera la condición asimétrica de los efectos de estado de alerta de las personas. Whitehead (1991) comprobó que en pruebas de exposición a una señal entre un rango de 3 a 30 segundos, donde se demostró que los sujetos percibían más rápido la señal con el campo visual izquierdo cuando esta se manifestaba en demoras superiores a 12 segundos. No obstante, se comprobó que el campo visual derecho reacciona más rápido con señales expuestas durante 3 segundos.

En resumen, su teoría expone que la variación en la rapidez de detección y reacción de los dos campos visuales, depende del tiempo de exposición al estímulo, el ojo

derecho tiende a percibir estímulos que ocurren en cortos periodos de tiempo a diferencia del izquierdo que reacciona a estímulos más demorados.

Capítulo 7 Percepción sensorial en la conducción

Como se mencionó anteriormente la conducción de cualquier vehículo, sea motorizado o de propulsión humana requiere del uso constante de la percepción sensorial para identificar e interpretar los diferentes estímulos que presentan las dinámicas de conducción al interactuar con factores como el tráfico u otros actores en las vías para garantizar la seguridad propia y de los demás.

Las búsquedas visuales son los puntos en que se concentra la visión del conductor, que, además, hace búsquedas de manera ocasional a las líneas divisorias de la carretera u objetos cercanos (Chapman & Underwood, 1998). Pero según Recarte, Nunes, López, y Recarte (1998) la visión de los conductores se dirige principalmente al área del horizonte ya que aquí suceden la mayor cantidad de eventos visuales. Para Mackworth (1965) este es el campo visual funcional, el área donde la información es brevemente guardada y procesada en una actividad de repaso visual. No en todos los conductores las fijaciones u objetos de atención tienen la misma relevancia. Se pudo encontrar que los conductores con experiencia tienden a fijar su atención en otros vehículos o señales, mientras que los nuevos conductores tendían a fijarse en objetos irrelevantes o de menos importancia y pasaban por alto estímulos que podían brindar información útil como la distancia segura con otros autos (Gómez-Valadés, Luis, Reina, Sabido, & Moreno, 2013). Estas situaciones de inexperiencia al conducir, ponen en riesgo la seguridad del propio conductor como la de los otros actores que interactúan con él.

En el caso de los automóviles, el 80% de la información que recibe el conductor proviene de su campo visual el cual debe abarcar, aproximadamente unos 170 grados para tener una visión amplia. Factores como una buena luz diurna permiten un campo visual que abarca todas las direcciones gracias al uso de espejos retrovisores o el mismo giro de la vista (Manual del conductor, SF). Sin embargo, existen factores que afectan la visión y la percepción del campo visual necesario para conducir tales como las condiciones del tráfico, el diseño del vehículo, situaciones climáticas, pero uno de los factores más críticos es la velocidad. El incremento de la velocidad acentúa la visión de túnel. Al aumentar la velocidad disminuye la percepción de los objetos a los lados: a los 40 km/h, el campo visual se reduce aprox. a 100 grados, y a 100 km/h el campo visual disminuye a 50 grados aproximadamente. (Manual del conductor) Por otro lado hay otro factor de importancia que reduce la percepción visual del conductor, existen zonas las cuales son detectadas con facilidad por los tres espejos del vehículo, se denominan puntos

ciegos a los cuales el conductor accede con mucha dificultad (Manual del conductor, SF)

Existen otros factores que pueden afectar la visión de los conductores. Planes y Murray (2002) afirman que gran cantidad de accidentes de tránsito se presentan en la noche donde las condiciones de poca luminosidad son un factor que afecta los tiempos de reacción de los conductores al no poder divisar su entorno. Complementando esta idea, Leibowitz y Owens (1977) coinciden en el riesgo de conducir en horas nocturnas, pues afirman que en estas condiciones tienen un efecto negativo en la visión periférica del conductor ignorando objetos con poca luminosidad en las vías. En el caso de peatones y ciclistas su poca visualización también puede ser un causal de accidente de tránsito. Según el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2005) el ciclismo nocturno tiende a ser 5 veces más peligroso que el diurno ya que el 40% de las muertes en ciclistas se manifiestan en horas de la noche donde existe una poca luminosidad.

Según Edwards (1998) otro factor crítico que puede aumentar las condiciones de accidentalidad en el tránsito es el clima. Brodsky y Hakkert (1988) afirman que existe una mayor probabilidad de sufrir un accidente de tránsito en condiciones de lluviosas que con un clima seco. Además, Qiu y Nixon (2008) indican que un reciente análisis demuestra que la tasa de accidentes de tránsito en la lluvia aumentó hasta un 71%. Por último, Klauer (2008) afirmó que existe un factor interno del conductor que también es un causal de accidente, en este caso se trata de la falta de atención. Un estudio realizado a 100 vehículos reveló que el 80% de los accidentes de tráfico se le atribuyen a este factor.

Un problema común en la conducción es la tendencia a infra estimar la velocidad a la que se circula. Para (Conchillo, Nunes, Ruiz, & Recarte, 1999) el error puede estar dado por la presencia o ausencia de algunas señales perceptivas. En investigaciones realizadas por (Evans, 1970; Milosevic, 1986, Recarte y Nunes, 1996; Trigg y Berenty, 1982) los sujetos tendían a infra estimar la velocidad (-14.8 Km/h) en promedio. Mientras que en el posterior estudio realizado por (Conchillo et al., 1999) Estimación de la velocidad de un automóvil mediante coche real e imágenes, la infra estimación de la velocidad era de tan solo (-1.5 Km/h) en promedio. La diferencia en la estimación de las velocidades en los 2 estudios se debe a los cambios en los métodos de referencia utilizados. Los sujetos sometidos a prueba en el estudio Estimación de la velocidad de un automóvil mediante coche real e imágenes, (Conchillo et al., 1999) fueron referenciados con estímulos sonoros estándar al alcanzar velocidades de (70 y 100 Km/h) en ensayos previos a los experimentos. Estas referencias auditivas son las responsables de la infraestimación tan baja y son clave para lograr controlar excesos de velocidad no intencionales.

Se puede concluir que la conducción de un vehículo es una actividad sumamente compleja que incluye la combinación de diversas tareas. McKenna y Crick (1994) indican que la realización de diferentes tareas al conducir se debe al dinamismo del entorno, como la variación de la velocidad o el cambio de condiciones del tráfico, por lo tanto, conducir implica el desarrollo de habilidades visuales que permitan adaptarse a las diferentes situaciones que se puedan presentar con rapidez y precisión.

Ya que muchos de los accidentes de tránsito son causados por la limitada condición de visibilidad con la que cuentan los conductores ya sean por factores internos (del conductor) o externos (clima, tráfico, velocidad, etc) es necesaria la implementación de estrategias que ayuden a la visibilidad de posibles riesgos. Kwan y Mapstone (2008) afirman que las señales visuales poseen un gran potencial para aumentar la visibilidad de los peatones y ciclistas, no obstante, esto no garantiza la seguridad de peatones y ciclistas. Sin embargo, el uso de materiales fluorescentes en colores de advertencia como lo son el amarillo, rojo y naranja mejoran la detección del reconocimiento en horas del día; y en la noche, la implementación de luces destellantes y materiales retro reflectantes en rojo y amarillo aumentan la detección en este horario nocturno, sobre todo si son implementados en las partes motrices del cuerpo como lo son piernas y brazos. Estos factores de identificación se convierten en una fuerte fuente de atención para los conductores, altamente perceptible y con dificultad de ser ignorada.

Capítulo 8 Percepción háptica.

El sentido del tacto y su percepción a las vibraciones, es un complemento práctico para incluir en un sistema de alerta. En el cuerpo humano, no existe un órgano especializado en recibir estímulos vibratorios como tal, por el contrario hace uso de los mecanorreceptores cutáneos que están presentes en mayor o menor concentración alrededor de toda la piel (Malamud-Kessler, Estañol-Vidal, Ayala-Anaya, Senties-Madrid, & Hernández-Camacho, 2014), por esta razón el ser humano está capacitado para recibir e interpretar vibración en todo el cuerpo, varía su intensidad, dependiendo de la concentración de mecanorreceptores cutáneos.

La vibración es el resultado de una señal que estimula la piel, los músculos, tendones y huesos (Josep de Haro Liecer, 2011) que se caracteriza por tener una ubicación, intensidad, duración, frecuencia y número de receptores estimulados (Malamud-Kessler et al., 2014).

La información captada por los receptores activa las neuronas correspondientes al estímulo y estas contrastan la información recolectada con área vecina y que no ha sido estimulada como manera de comprobación, posterior a eso, el cerebro envía impulsos a la piel u otros órganos para dar respuesta o llevar a cabo una acción. (Josep de Haro Liecer, 2011-9).

Conclusiones del marco teórico.

Es un hecho que la ciudad de Cali se encuentra en unas condiciones de movilidad poco óptimas, donde la tendencia al aumento de vehículos particulares en las calles, el mal servicio que presta el servicio masivo de transporte integrado, sumado a la mala imagen que tienen los ciudadanos del mismo, empeoran esta situación. En consecuencia, de eso, la bicicleta utilizada como medio de transporte promete una alternativa sostenible y eficiente de movilidad. Pero, por otro lado, el movilizarse en este vehículo representa un riesgo sobre todo en una ciudad que no ha sido pensada para esta dinámica de transporte, pues se ha comprobado que los usuarios de este vehículo están mucho más expuestos que otros agentes en la vía y propensos a sufrir accidentes.

Factores como la poca visibilidad o percepción de estos usuarios y sus movimientos impredecibles aumentan la probabilidad de sufrir un accidente de tránsito. Por lo cual, se exploraron y evaluaron distintas teorías y principios sobre las condiciones de percepción del ser humano enfocándose en el estudio del sistema auditivo y visual para entender cómo funcionan estos sentidos que son cruciales en la conducción de cualquier vehículo en función de la recolección e interpretación de datos o estímulos, tanto internos como externos, que comprometen las reacciones de los conductores.

En resumen, se abordaron temas sobre procesos sensoriales que intervienen en la conducción y su comportamiento en esta actividad. Datos fundamentales como el campo de visión con el que cuenta un conductor, los eventos más susceptibles al ojo y al préstamo de atención, sus estados de alerta y como tiende a percibir la velocidad del vehículo entre otros.

Estas teorías y hallazgos son vitales para entender el funcionamiento del ser humano en los distintos aspectos que aborda la problemática estudiada. Además, la aplicación de estos conceptos sensoriales y perceptivos pretende servir de fundamento en el desarrollo de un sistema humano- objeto-entorno destinado a la comunicación entre usuarios ciclistas y vehículos motorizados.

TRABAJO DE CAMPO Y RESULTADOS

El objetivo principal del trabajo de campo fue conocer a fondo las interacciones y condiciones reales a las que se enfrenta el ciclista, con el fin de identificar qué acciones realiza, su comportamiento frente al tráfico y las diferentes situaciones que puede considerarse riesgosas y causales de un posible accidente.

Se usaron diversas estrategias para recolección de datos, con el objetivo de tener una visión más global del problema y así analizarlo desde de distintas perspectivas para abarcar una cantidad significativa usuarios potenciales.

Una de ellas consistió en un proceso de recolección de información en una zona de alto flujo vehicular para indagar sobre la situación desde el punto de vista espectador

Para reconocer aquellas situaciones que representan un alto nivel de riesgo, se optó por registrar una serie de recorridos en bicicleta por medio de un video tomado en primera persona por el mismo ciclista, permitiendo observar desde una perspectiva mucho más directa. Y de esta manera poder

Identificar qué tipo de situaciones se presentan, con qué frecuencia e indagar sobre la posible causa de la misma.

Otra forma que se utilizó para reconocer las situaciones que representan un alto nivel de riesgo al transitar en bicicleta, fueron entrevistas realizadas a usuarios ciclistas de alta movilidad que hacen uso constante de este vehículo. Este recurso es muy valioso ya que contar con verdaderas experiencias permite tener una visión mucho más amplia sobre el problema y las situaciones a las que realmente se enfrentan muchos usuarios.

Por último, estas entrevistas también fueron realizada a través de formularios web para no limitar la investigación de campo a usuarios presenciales sino también expandirlas por medios de comunicación y comunidades de ciclistas interesados en el problema, generando respuestas masivas sobre la situación.

Resultados

Los resultados obtenidos en el trabajo de campo permitieron identificar cuáles son las verdaderas interacciones y situaciones que se dan al transitar en bicicleta por la ciudad, aquellas que presentan un alto nivel de riesgo y pueden ser una causa potencial de accidentes. Por otro lado, herramientas como las encuestas y formularios ayudaron a profundizar en la percepción que tienen los usuarios activos de este vehículo sobre las acciones que consideran más riesgosos.

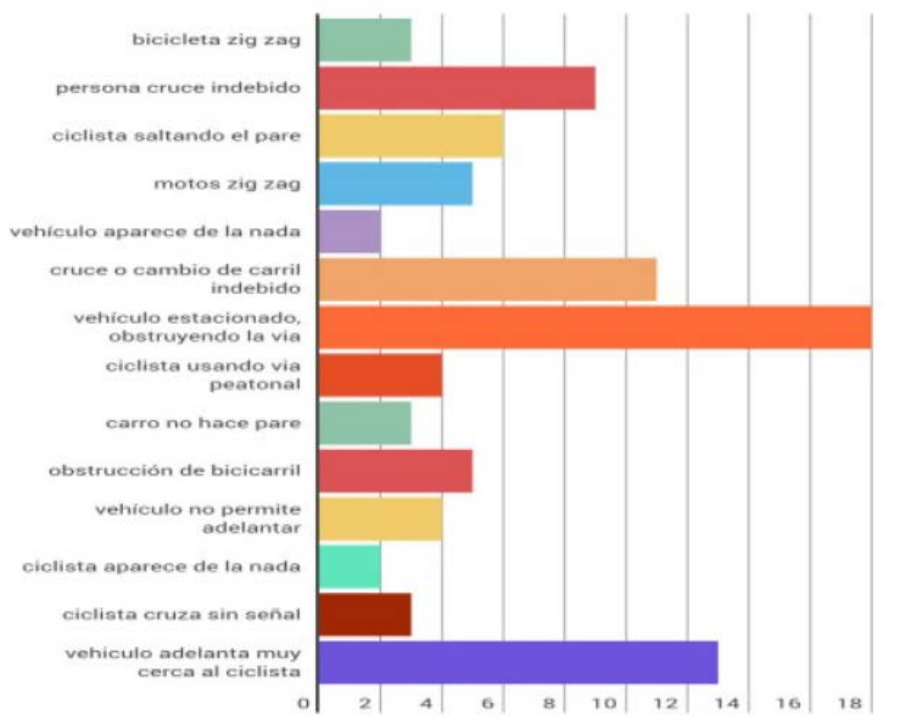


Ilustración 3. Situaciones riesgosas en bicicleta. Fuente: López, Otero (2016)

La primera gráfica corresponde a una serie de recorridos capturados en video desde el barrio el Caney hasta la Universidad Icesi, un recorrido aproximadamente de 6 kilómetros, en los cuales se presentaron 14 situaciones altamente riesgosas para el ciclista. Analizando la gráfica se puede identificar que situaciones se presentaron con mayor frecuencia, tales como los **cruces o cambios de carril repentinos** que realiza el ciclista, los **vehículos estacionados obstruyendo el carril derecho** y los **vehículos que tienen a pasar muy cerca a los ciclista**.

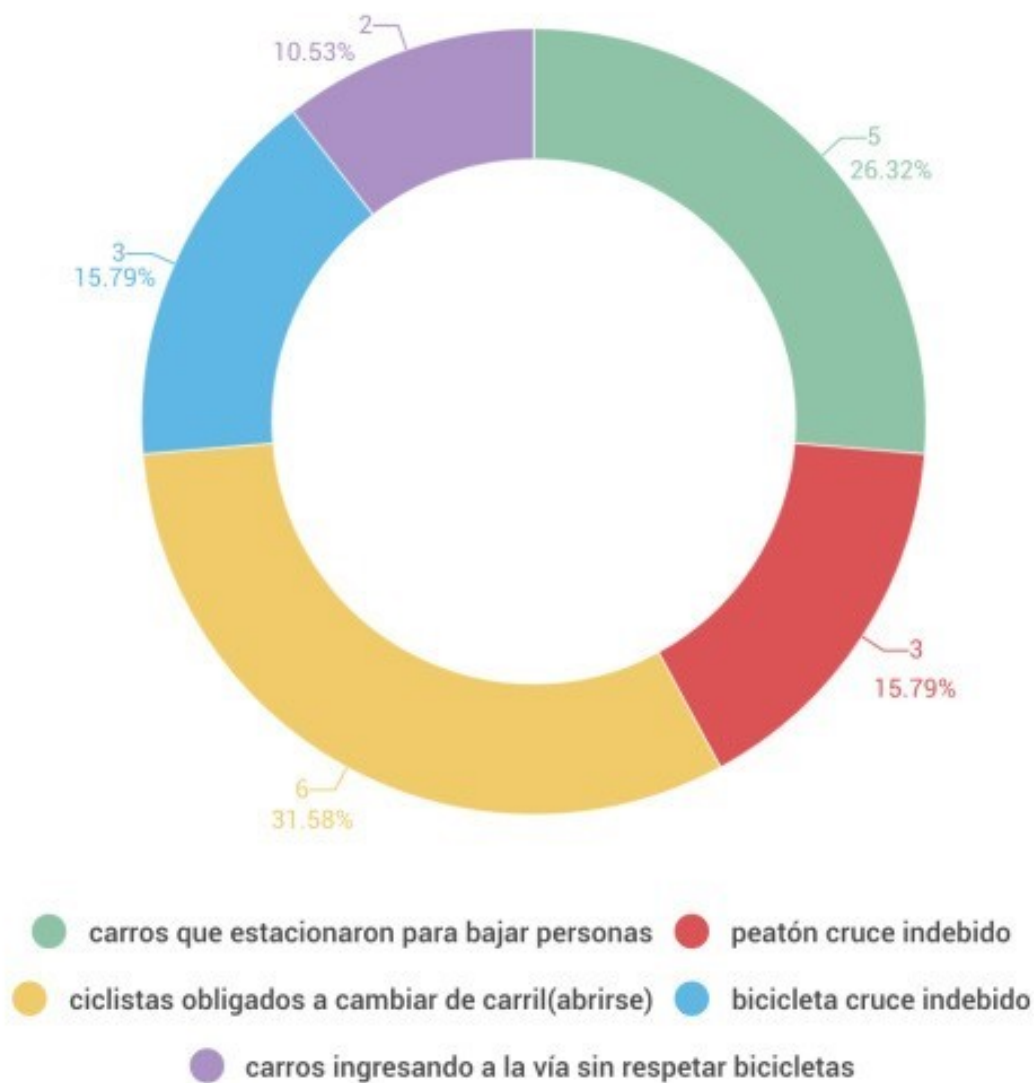


Ilustración 4. Gráfica de observación en zona de universidades Fuente: López, Otero (2016)

Tras un periodo de observación de aproximadamente 1 hora en una zona que presenta un alto flujo vehicular, en este caso en la zona de universidades (carrera 100 con calle 16) se logró identificar las acciones que realizan tanto los ciclistas como otros vehículos las cuales muchas pueden ocasionar accidentes. En la gráfica se puede observar que una de las situaciones que se presentan con mayor frecuencia son los vehículos que tienden a estacionarse para dejar pasajeros obstruyendo el carril derecho, se concluye que 3 de cada 10 vehículos que transitaban realizaban esta acción obligando al ciclista a realizar un **cambio riesgoso de carril para adelantar** al vehículo, situación que se identificó como la más frecuente entre los ciclistas.

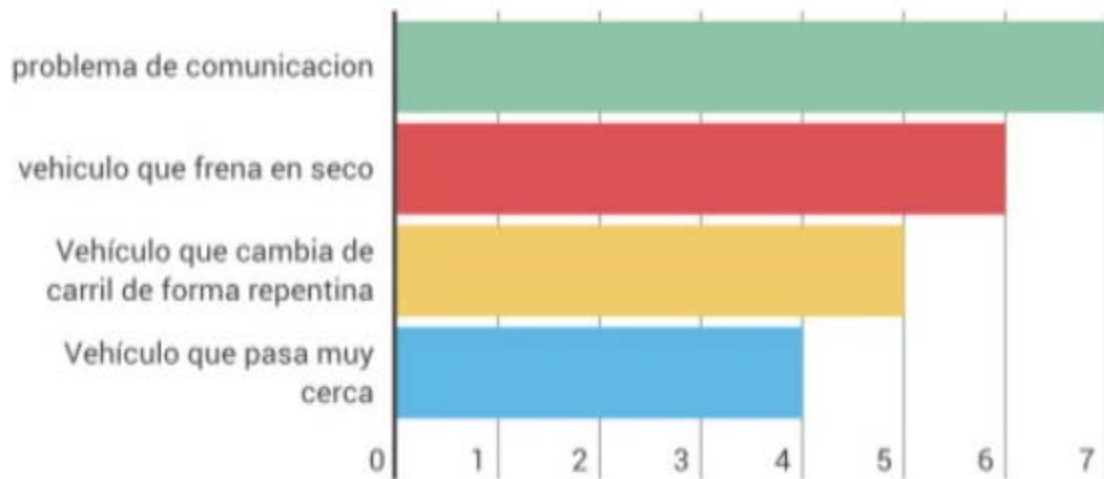


Ilustración 5. Gráfica entrevista a usuarios. Fuente: López, Otero (2016)

Este gráfico muestra los resultados de una entrevista realizada a 7 usuarios activos de la bicicleta en el cual se reconocieron las situaciones más riesgosas para ellos. La situación más riesgosa que se identificó fue el freno en seco de un vehículo que transite delante de ellos, ya que 6 de los 7 entrevistados coincidieron con esta respuesta. Otro hallazgo valioso obtenido en las entrevistas fue el miedo que existe entre los usuarios en soltar el manubrio para avisar una acción ya que perciben que pueden perder el control del vehículo y el girar la cabeza para mirar hacia atrás, nuevamente por la pérdida de control y el riesgo de estrellarse con algún obstáculo delante de ellos.

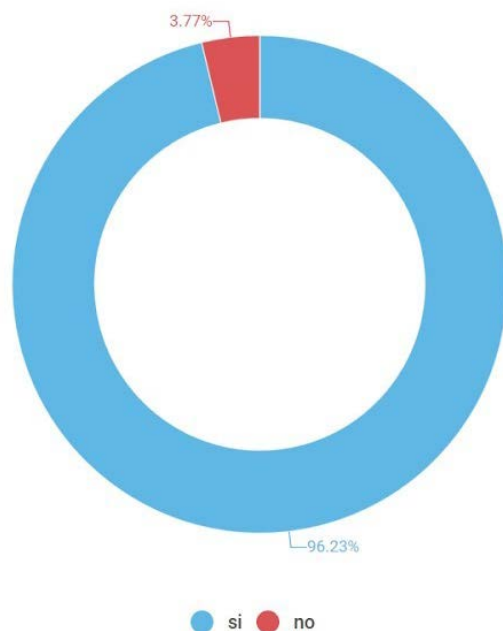


Ilustración 6. Percepción de la comunicación como problemática. Fuente: López, Otero (2016)

Una encuesta destinada a reconocer la falta de comunicación entre bicicletas y vehículos motorizados como una de las causas más frecuente de accidentes, dio como resultado que un 96%(153 de los encuestados) de una muestra de 159 usuarios afirma que sí existe un problema de comunicación.

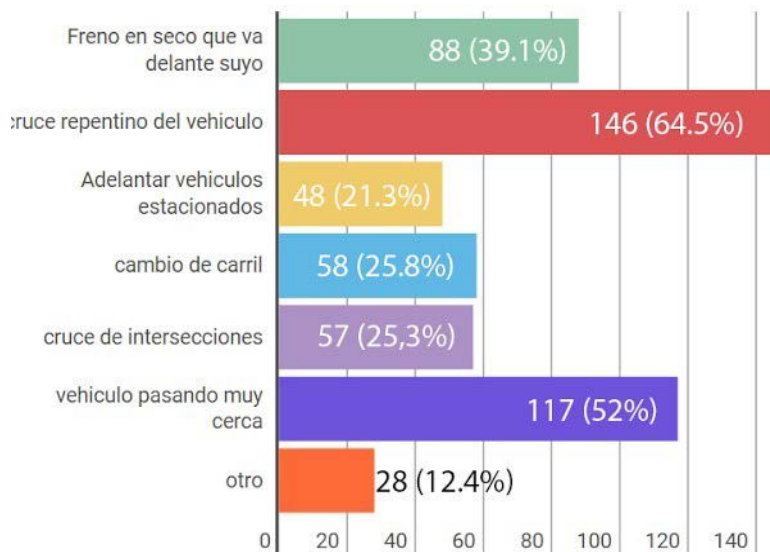


Ilustración 7. Entrevista a usuarios. Fuente: López, Otero (2016)

Una última encuesta realizada vía web en la que se les pidió a los usuarios que identificaran cuales son las acciones que para ellos representaban mayor nivel de riesgo mostró que de una muestra de 255 ciclistas de los cuales 146 (64,5%) identificaron el cruce repentino de otro vehículo como la acción más riesgosa, seguida de los vehículos pasando extremadamente cerca y los vehículos que tienden a frenar en seco delante de ellos.

DISCUSIÓN Y MARCO CONCEPTUAL

A través de la información recolectada tanto en el marco teórico como en la investigación de campo, se ha llegado a distintas conclusiones que brindan datos para desarrollar varios sistemas de solución, que sean representativos de la realidad de los ciclistas y de las variables que rodean sus interacciones. De igual forma, éstas permiten determinar una serie de requerimientos específicos que necesitan las propuestas para cumplir con la función deseada. A continuación, se discutirá en detalle las conclusiones obtenidas al confrontar estas dos fuentes de información.

Condiciones viales del ciclista

Respecto a las condiciones en las que se encuentra el ciclista, es un hecho que el usuario se ve envuelto en una posición de vulnerabilidad donde al no contar con una infraestructura pensada para él, se ve obligado a compartir las vías con vehículos más rápidos y grandes, donde en cualquier tipo de colisión, puede resultar letal para el ciclista. La CIE afirma que el ciclista corre el riesgo de accidentarse al impactar con otros actores de la vía, sean peatones, vehículos en movimiento o estacionados, animales o cualquier obstáculo que se presente en su trayecto.

Por otro lado, el instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses afirma que otras posibles causas de accidentes tienden a ser el incumplimiento de las señales, el rebasar vehículos por el costado izquierdo, posicionarse a la izquierda o derecha de un vehículo que va a girar para uno de esos lados e incluso no mirar hacia atrás para girar. Otro factor que se da, son las intersecciones o cruces de calles, ya que muchos accidentes se han reportado en estas condiciones viales.

Al confrontar esta información consignada en el marco teórico y con la investigación de campo realizada, se puede concluir que muchas de estas situaciones efectivamente sí pueden causar accidentes. No obstante, las experiencias de los usuarios, sumadas a los resultados obtenidos con la observación del problema, permiten complementar dichas situaciones agregando otras que se pueden percibir como riesgosas, tales como: los cruces inesperados de los vehículos (algunos sin uso de direccionales); la detención repentina de un vehículo que circulaba delante del ciclista; los cambios de carriles que debe realizar el ciclista, incluyendo en los que debe adelantar a otro vehículo o un obstáculo; los cruces e intersecciones por los que debe circular el ciclista y los vehículos que tienden a pasar muy cerca a estos usuarios.

El realizar señas manuales para avisar sus acciones es otro factor que incomoda a los ciclistas. La normatividad establece que el ciclista debe realizar ciertas señas para indicar los movimientos o acciones que va a realizar, ya sean cruces, permanencia en un carril o la detención del vehículo. Para efectuar dichas señas, es necesario que el ciclista suelte el manubrio y exponga el gesto indicado mientras maniobra el vehículo con su otro brazo. Este tipo de acciones es percibida por muchos ciclistas como un alto factor de riesgo, pues además del poco entendimiento que manifiestan los vehículos receptores de dicha señal, soltar el manubrio y maniobrar con una sola mano, aumenta la posibilidad de perder el control del vehículo y terminar accidentado.

Entre los ciclistas, este factor es considerado de alto riesgo, al igual que la acción de mirar hacia atrás al momento de efectuar un giro o cambio de carril. La bicicleta es un vehículo que requiere de toda la atención del usuario, sobre todo en lo que está pasando frente a él, lo que se vio reflejado en el miedo que manifestaron los usuarios a dejar de ver hacia adelante para percatarse que no viene ningún vehículo, ya que en ese pequeño instante pueden perder el control de su bicicleta o chocar con algún obstáculo que tenga al frente.

Percepción y estímulos sensoriales.

El ciclista en medio de su conducción hace uso de sus sentidos para recibir la mayor cantidad de información necesaria para reaccionar ante el peligro. Las fuentes de información sensorial más relevantes son la visión y la audición.

Por parte de la recepción de estímulos visuales, el ciclista hace uso de la visión periférica con la que cuenta el ser humano para estar atento no solo de lo que pasa en frente suyo, sino también de los sucesos a su alrededor. Esta habilidad puede ser usada para brindarle información visual al usuario sin que tenga que distraerse de la vía. Incluso estos estímulos que suceden alrededor, llaman su atención, pues no ser divisados directamente genera curiosidad y hace que el usuario esté al tanto de estos eventos constantemente sin generar distracción.

Desde el punto de vista del conductor la visión es un receptor esencial para la conducción. La mayoría de información que recibe el conductor de cualquier vehículo es visual. Los eventos que ocurren sobre su eje horizontal de visión son los que son captados con mayor facilidad. Los ciclistas usualmente suelen ser "invisibles" para los conductores, por lo que es necesario incluir elementos que llamen su atención. El uso de materiales reflectivos, luces led blancas, rojas o naranjas tienden a ser altamente visibilizadas y mucho más cuando se incorporan en las partes motrices del ciclista.

Otro sistema altamente sensible a la recepción de información es el sistema auditivo. El ser humano tiene la capacidad de ubicar espacialmente objetos o

sucesos usando sus dos oídos, ya que se encuentran en las zonas laterales de la cabeza permitiendo también evaluar la distancia de la fuente sonora a medida que se acerca. Otra capacidad que tiene el oído humano, es la discriminación o clasificación de la naturaleza del sonido. Es capaz de distinguir entre fuentes sonoras verbales correspondientes al habla y no verbales, los cuales abarcan los sonidos como tal.

Un último estímulo práctico para la recepción de alertas es el tacto, concretamente se refiere a la capacidad de recibir estímulos por vibraciones. El cuerpo humano no cuenta con un sistema que genere vibraciones pero si las logra interpretar y llaman efectivamente la atención del usuario, ya que estos estímulos afectan directamente al cuerpo y son recibidos por mecanorreceptores cutáneos, los cuales se encuentran distribuidos por toda la piel.

Hipótesis de diseño

Ofrecer al usuario un producto basado en tecnología que pueda ser adaptado al ciclismo urbano, seguro en su ubicación y fácil de usar, que emplee estímulos visuales, sonoros y de vibración para advertir la presencia de otros vehículos que se acercan. Así mismo hacer el uso de este tipo de señales para indicar a los otros conductores, las acciones que va a realizar el ciclista, y así, evitar accidentes.

Promesa de Valor

Los sistemas de solución desarrollados permitirán a los usuarios ciclistas sentirse seguros a la hora de transitar por las calles incluso compartiendo las vías con otros vehículos. Estos sistemas pretenden reducir las situaciones que representan un alto riesgo para los ciclistas al recibir información en tiempo real sobre las acciones de otros vehículos y así mismo emitirla para alertar al conductor las acciones del ciclista.

Determinantes

El resultado del proceso de diseño debe adaptarse a las siguientes características y condiciones:

- El capítulo 5 de la ley 769 del 2002 rige el tránsito de carretera de los ciclistas e indica que los ciclistas deben hacer uso de chalecos o

chaquetas reflectivas y cascos, por lo que el diseño no puede afectar el uso de estos implementos.

- Crecimiento del parque automotor en Colombia.
- Escasez de ciclorutas y conexiones entre ellas.
- Los ciclistas carecen de protección a condiciones climáticas cambiantes y opuestas como sol y lluvia.
- La vulnerabilidad a ser robado si es un elemento que se deja anclado a la bicicleta.
- Los ciclistas habituales, realizan al menos 2 desplazamientos en días laborales.
- Geometrías y tamaños variables en los cascos y partes de la bicicleta.

Requerimientos y Principios

Principios de diseño

La solución planteada en este proyecto pretende generar resultados que impacten tanto las condiciones de movilidad de la ciudad, de las vías y reducción de accidentes, como la cultura de los actores que se encuentran en la vía ya sean conductores, ciclistas o peatones. Por esta razón debe:

- Detectar la presencia de otros vehículos en la vía.
- Generar alertas que puedan ser interpretadas rápidamente por el ciclista.
- Generar alertas que puedan ser interpretadas rápidamente por otros conductores.
- Advertir la presencia de ciclistas a los otros conductores
- Comunicar las acciones del ciclista sin necesidad de que este suelte el manubrio.
- Generar una conciencia vial para reducir el número de imprudencias cometidas por él.

Requerimientos de uso

- La activación de los sistemas de alerta o cambio de dirección deberán realizarse siempre con las manos del ciclista, puestas en el manubrio.
- Deberá tener una rápida curva de aprendizaje con pocos errores al comenzar a usar el dispositivo.
- Deberá ser de uso intuitivo para que el ciclista pueda estar concentrado en su actividad y su entorno.
- Deberá facilitar el montaje y desmontaje del dispositivo que esté ubicado en el casco o en el ciclista.

Requerimientos de función

- Deberá contar con alertas asociadas a más de dos sentidos, en caso de que una de ellas no sea percibida.
- Deberá enviar señales que sean entendidas fácilmente por los conductores que comparten la vía con el usuario.
- Deberá ubicarse un punto alto del ciclista, por encima de la altura máxima de las ruedas.

Requerimientos estructurales

- Deberá resistir condiciones climáticas como el sol y la lluvia, con certificado ip67 como mínimo.
- Deberá resistir caídas de 1.5 metros de altura.
- El accesorio que sea soportado por el cuerpo humano no debe generar molestias, por lo que el peso no podrá superar los 200 gramos.
- El dispositivo deberá adaptarse a todos los tamaños estándar y geometrías de las bicicletas, accesorios o partes del cuerpo humano.

Requerimientos técnico-productivos

- Ofrecer un bajo costo de mantenimiento para el usuario.
- El ciclo de vida útil del producto deberá ser mayor o igual a 5 años.
- Fácil reparación y mantenimiento, conservando la modularidad de sus piezas y batería.

Requerimientos económicos o de mercado

- Deberá costar máximo 0.5 salarios mínimos vigentes colombianos.

Requerimientos legales

- El dispositivo deberá acogerse al capítulo 5 de ley 765 del año 2002, correspondiente al código de tránsito colombiano que rige para ciclistas.
- Deberá evitar el uso de patentes industriales y propiedad intelectual ajena a los responsables del proyecto.

Concepto

Se busca que el ciclista tenga la capacidad tanto de enviar mensajes que informen a los conductores sus acciones como el recibir las que estos realizaran sin generar ningún tipo de distracción o generar más riesgos como soltar el manubrio o distraerse mirando hacia atrás.

Proceso de propuesta

Cada propuesta está enfocada en un sistema que le permita al usuario ciclista emitir señales que informen a los conductores las acciones que va a realizar y así mismo permitirle al usuario recibir alertas en situaciones de riesgo sin generar distracciones.

Propuesta 1



Ilustración 8. Propuesta 1. Fuente: Propia Fuente: López, Otero (2016)

Esta propuesta consta de un casco con una luz led inteligente incorporada la cual está en la capacidad de enfocarse a la cara de los conductores para que siempre detecten la presencia del ciclista por medio de un sensor de proximidad, el casco también cuenta con un sistema de alerta por vibración a los costados el cual le informa al ciclista en qué dirección viene algún vehículo que represente algún riesgo. Adicionalmente la bicicleta posee un sistema de frenado asistido ABS el cual frenará el vehículo en caso de que el ciclista no logre reaccionar ante una emergencia.

Propuesta 2



Ilustración. 9 Propuesta 2. Fuente: López, Otero (2016)

Aprovechando que el sillín es un elemento universal en las bicicletas, esta propuesta consiste en un sistema led inteligente vinculado a un sensor de proximidad ubicado en esta parte de la bicicleta el cual enfoca la mirada de los conductores que se acercan y genera intermitencias en la luz a media que se acercan los vehículos. El sistema se complementa con un accesorio visual incluido en el manubrio de la bicicleta el cual le brindara información al ciclista sobre la ubicación de los vehículos que se acercan a él.

Propuesta 3



Ilustración 10. Propuesta 3. Fuente: López, Otero (2016)

Esta última propuesta aprovecha las partes móviles del ciclista las cuales son una alta fuente de atención para los conductores. El sistema consta de bandas incorporadas en los antebrazos y pantorrillas del ciclista las cuales poseen luces led intermitentes que cambian de color a medida que se acercan los vehículos, al ser partes motrices son altamente detectadas por los conductores. Para la recepción de alertas las bandas ubicadas en los antebrazos cuentan con luces frontales las cuales se iluminarán al detectar un vehículo cercano aprovechando la visión periférica del ciclista, sumándole un complemento vibratorio para maximizar la alerta.

Propuesta final (concepto)



Ilustración 11. Propuesta 3 Fuente: López, Otero (2016)

Después de realizar diversas pruebas de Mercado a usuarios que representan una alta movilidad en bicicleta se desarrolló una última propuesta que cumpla con los requerimientos y las exigencias de los usuarios reales. Esta propuesta consiste en un sistema modular que se integra al casco del ciclista, este sistema envía constantemente información a los conductores ya que cuenta con un sistema de luces led que funcionan como señalética para avisar los cruces de carril o frenados del ciclista. Este sistema se activará en el manubrio al momento de enfrentarse a una situación riesgosa; al activar las direccionales se activará el sensor de proximidad el cual alertará al ciclista en el casco en caso de la aproximación de un vehículo que se considere peligroso.

Este sistema cuenta con tres dispositivos ubicados en diferentes partes de la bicicleta que funcionaran en conjunto para brindarle seguridad al ciclista. Estos tres sistemas están enlazados por medio de un sistema de Bluetooth de bajo consumo el cual permitirá una conexión entre ellos para recibir y emitir acciones.

Casco

La propuesta cuenta con un sistema que permite adaptarse a cualquier casco y su geometría debido a su configuración modular. La función de este sistema es emitir luces led de advertencia para los conductores, tales como luces direccionales y de frenado. Además, el sistema se encontrará alrededor de todo el casco del ciclista permitiendo emitir luces incluso desde los laterales. Por otro lado, en esta parte del sistema se incorporará un sistema de alerta vibratoria o sonora para notificar al ciclista de que se enfrenta a una situación riesgosa.



Ilustración 12. Sistema casco. Fuente: López, Otero (2016).

Manubrio

En el manubrio se ubicaran los mandos para realizar la activación oportuna del sistema de direccionales junto con el sensor que detectará los vehículos que representen un factor de riesgo. Se busca que estos mandos estén ubicados en esta zona de la bicicleta para poder reaccionar rápidamente ante una emergencia además de no tener la necesidad de soltar el manubrio para realizar la acción.



Ilustración 13. Sistema sillín. Fuente: López, Otero (2016)

En el sillín se incorporará el último de los sistemas, en este caso se ubicará el sensor de proximidad en esta parte de la bicicleta aprovechando que es el punto trasero más expuesto, adicionalmente se le agregara un sistema led adicional para aumentar la visibilidad.



Ilustración 14. Sistema sillín. Fuente: López, Otero (2016)

Las tres propuestas fueron sometidas a más pruebas de mercado, lo que permitió elegir la propuesta número tres como la indicada para continuar con el desarrollo de la propuesta solución.

A partir de los resultados obtenidos, el desarrollo y exploración constante de diferentes prototipos, fue una actividad clave para cumplir con las exigencias del proyecto. El prototipado rápido permite reflexionar sobre cada falla que se podría presentar, y así mismo corregirla con el fin de validarla con usuario reales del problema y desarrollar una solución pensada para las dinámicas del ciclista.

VIAR

Viar es el sistema solución final que pretende reducir la cantidad de accidentes de tránsito en la ciudad. Consta de tres partes; ubicadas en el manubrio, casco del ciclista y tubo del sillín. Todos los elementos del sistema intercambian información entre sí por medio de bluetooth de bajo consumo. A continuación se explicarán en detalle las características de cada parte del sistema.

Sistema manubrio

El sistema ubicado en el manubrio de la bicicleta, a su vez se divide en dos partes; una fija que se mantiene adherida a la bicicleta, que además funciona como base. Este componente está fabricado en plástico Abs y silicona para las correas de sujeción; y una parte móvil que el ciclista podrá desacoplar y llevar consigo al finalizar cada recorrido. Este componente tiene la función de activar mediante pulsadores al sensor ubicado en la tubería del sillín y las luces direccionales que se encuentran en el casco de forma simultánea. Mientras este pulsador se encuentre activo, el sistema estará recibiendo información del sensor y alertando al ciclista de las situaciones peligrosas.

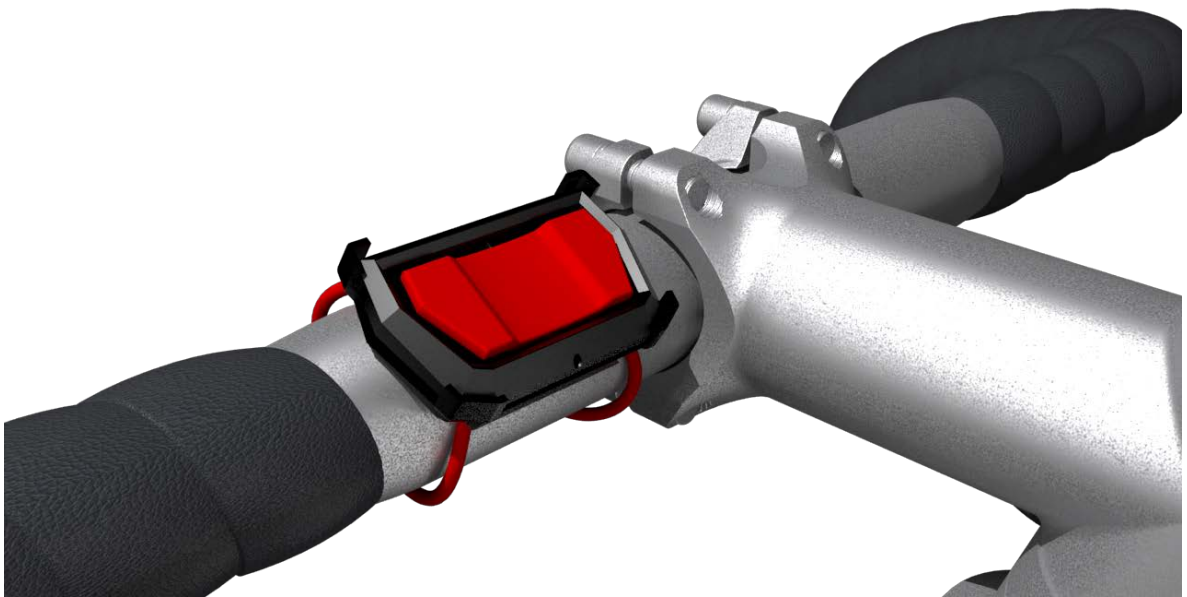


Ilustración 15. Sistema anclado al manubrio. Fuente: López, Otero (2016)

Sistema casco

El sistema ubicado en el casco, es el encargado de Avisar a los otros vehículos mediante luces led de color rojo, las acciones que llevará a cabo el ciclista, como cambio de carril o giro, así mismo alerta al ciclista por medio de motores de vibración, el lado y la cercanía a la que se encuentra algún vehículo que entre en un rango que represente algún peligro para el ciclista, estos factores determinan la frecuencia y ubicación de la vibración. La información para activar las luces, las recibe del pulsador en el manubrio y los datos de la ubicación de los otros vehículos, son recibidos del sensor de la tubería del sillín. El sistema cuenta con 2 parlantes que tienen como función, avisar que el sistema está encendido y en correcto funcionamiento. Para acoplarse al casco el sistema cuenta con un par de broches, que por medio de resortes de compresión logra fijarse a las paredes del casco sin importar el grosor que tenga. Estos broches cumplen una función de intermediario que facilita el acople entre el casco y sistema, hace uso de imanes de neodimio de 12000 gauss los cuales permiten una sujeción equivalente a 12 kilogramos. Por último la carcasa del dispositivo ubicado en el casco y sus broches, están confeccionado en plástico ABS y tienen una resistencia al polvo y al agua. Incorpora una batería de 1000 mah de capacidad.



Ilustración 16. Sistema anclado al casco. Fuente: López, Otero (2016)

Sistema sillín

El sensor que está ubicado en la tubería del sillín de la bicicleta, recibe información de la posición de los carros que se encuentran entre cero y cuarenta metros de la bicicleta; para recibir esta información, hace uso de una antena de radar de 24 GHz por lo que es en este sistema que se ubica la mayor capacidad de procesamiento del sistema, así mismo cuenta con una batería de 1600mah .Al igual que el pulsador del manubrio, tiene una parte estática confeccionada en ABS y silicona y otra parte que después de su uso puede ser acoplada al casco para su transporte y carga.



Ilustración 17. Sistema anclado al sensor. Fuente: López, Otero (2016)

Por último, la carga y transporte del sistema se lleva. La carga y transporte del sistema se lleva a cabo con las partes del sistema manubrio y sillín, acoplados al sistema casco. La transmisión de energía entre las partes para la carga, se realiza por el contacto de pines y las partes se mantendrán juntas por imanes de neodimio de 8000 gauss. Para prevenir las pérdidas de las piezas electrónicas por olvido, las partes del sistema vibran cuando se alejan más de 20 metros.

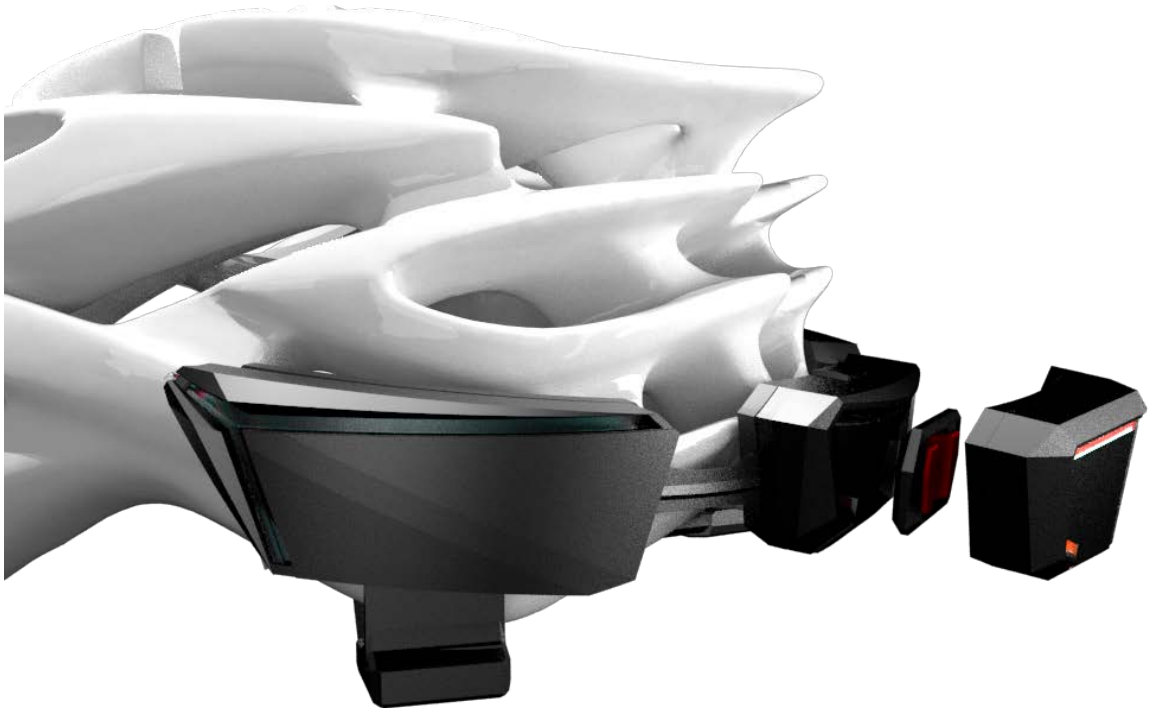


Ilustración 18. Sistemas anclados en el casco. Fuente: López, Otero (2016)

Aspectos de mercado y modelo de negocio

Con el fin de comercializar y sacar al mercado el producto se propone un modelo de negocio basado en estrategias de recolección de fondos y financiamiento por medio de plataformas de apoyo como Kickstarter en la cual se puede publicar el proyecto y solicitar financiamiento a usuarios interesados en apoyar el proyecto.

Canales

Estas plataformas de recaudo y financiación son plataformas web donde los usuarios pueden ingresar, ver los proyectos y decidir si quieren invertir o no. Además, el proyecto se puede difundir por las redes sociales y por grupos de ciclismo de la ciudad.

Relaciones con los consumidores

El modelo de negocio está basado en la recaudación de dinero en páginas web, por esta razón es necesario mostrar profesionalismo y confiabilidad, de esta manera, los usuarios serán más fáciles de persuadir para lograr una donación de dinero. La disponibilidad de información técnica y solución de problemas deberá ser muy completa y detallada, ya que se llevará a cabo vía Internet, tanto en la página web, como en la página oficial de Facebook; si los problemas persisten, el usuario deberá enviar por correo el producto y se evaluará si cumple con las condiciones de garantía. Tanto para el proceso de pre compra como postcompra, los esfuerzos de mercadeo, solución de problemas, se centrarán en foros o grupos foco de ciclistas.

Ingresos

Para publicar un proyecto en páginas de crowdfunding se exige estipular una meta económica en un rango de tiempo determinado, el proyecto estará activo y recibiendo donaciones de usuarios hasta cumplir la fecha límite, en el caso de no cumplir con la meta económica, el dinero recaudado vuelve a los usuarios que donaron, pero si al contrario se logra la meta, se podrá contar con ese dinero recaudado para desarrollar el proyecto. No obstante Kickstarter se queda con el 5% de los fondos recaudados como comisión.

Aliados estratégicos

Ya que se plantea un modelo de negocio donde la idea ya ha sido desarrollada y expuesta a los medios para solicitar una financiación, es necesario demostrar en la plataforma un prototipo 100% funcional para persuadir a los consumidores, por lo tanto, es necesario contar con aliados tecnológicos para el desarrollo del hardware y aliados para los procesos industriales que requiera el producto.

Actividades clave

- Para el desarrollo de este proyecto es necesario desarrollar tanto el componente tecnológico como la parte de producción industrial del producto.
- Al publicar el producto en la plataforma se deberá establecer un límite en el dinero a recaudar y el tiempo en el que estará activa la publicación.

- Al tener desarrollado un prototipo completamente funcional se debe realizar un video que ilustre a la perfección el producto con el objetivo de venderlo y persuadir a los usuarios potenciales a invertir.
- Una vez cumplida la meta económica se procederá a desarrollar el producto para ser producido en masa, con los recursos obtenidos y así posicionarlo en el mercado.

Recursos clave

- Como recursos claves para publicar el producto en Kickstarter es necesario contar con un prototipo completamente funcional. Por lo tanto contar con un socio tecnológico ayudará al desarrollo del hardware con el que funciona el sistema.
- Por otro lado también se debe llegar a acuerdos con proveedores de materias primas y plantas de producción para materializar dicho producto.

Aspectos de factores humanos

Introducción

Tras el desarrollo del sistema de comunicación se ha buscado pensar detalladamente en las interacciones del usuario con dicho sistema para garantizar una buena experiencia de consumo. Es necesario entender el sistema en términos ergonómicos, pues según McCormick (1981) dichos estudios pretenden relacionar las variables de diseño y los criterios de eficacia funcional o bienestar para el ser humano con el fin de que los productos propuestos cuenten con las mejores condiciones de confort y eficacia para el usuario.

En este informe se describirán las determinaciones de diseño del sistema basadas en aspectos como la ergonomía física y técnica, la ergonomía cognitiva y la experiencia de uso del producto por parte del usuario.

Ergonomía Técnica.

Para las consideraciones de diseño basadas en la ergonomía física y técnica se tuvo en cuenta las posturas y esfuerzos a los que está sometido el usuario en cada fase del uso del sistema.

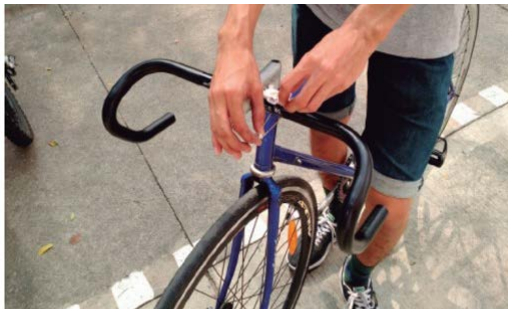
VIAR consta de una fase de instalación al casco, manubrio y sillín y otra de uso. La fase de instalación del sistema se divide en dos procesos, ya que cuenta con componentes fijos que se instalarían una sola vez en los componentes ya mencionados, y otra parte que se acopla y desacopla constantemente de dichos componentes fijos.

A continuación se describen los distintos análisis antropométricos basados en las posturas y esfuerzos que debe realizar el usuario al momento de instalar los componentes fijos del sistema.

El primer componente fijo a instalar es el sistema en el manubrio de la bicicleta, el módulo cuenta con una correa elástica que permite la adaptabilidad a la geometría del manubrio.

La instalación de este componente consiste en estirar la correa elástica, de tal forma que rodee la tubería del manubrio y ajustarla en las dos cavidades correspondientes para garantizar el enganche.

Como se puede observar en la (ilustración 19) El usuario hace uso de una pinza bidigital para sostener la correa elástica, la muñeca presenta una leve flexión y una prono – supinación de la mano y antebrazo. Por otro lado la mano izquierda realiza una pinza tridigital para mantener el módulo posicionado en la tubería del manubrio de permitiendo conservar una posición neutra de la muñeca y una flexión leve por parte del hombro.



Mano derecha
Pinza bidigital
Abducción-aducción: aducción leve
Flexo-extensión: flexión de muñeca leve
Prono-supinación (mano y antebrazo): pronado leve, flexión de codo leve
hombro neutro

Mano izquierda
Pinza tridigital
Abducción-aducción: muñeca neutra
Flexo-extensión: muñeca neutra
Prono-supinación (mano y antebrazo): pronación
flexión de codo
hombro flexión leve

Ilustración 10. Análisis 1. Fuente: López, Otero (2016)

En el proceso de instalación no se realizan esfuerzos que puedan causarle lesiones al usuario. En este caso la mano derecha realiza una pinza bidigital para sujetar la correa elástica y ubicarla en su respectiva cavidad y una pinza tridigital para sujetar el módulo con la mano izquierda, por otro lado ambas muñecas se encuentran en una posición neutra y por último, tanto los hombros como los codos presentan una flexión leve.

Una vez completada la instalación de la pieza fija del manubrio, el paso siguiente es la instalación del módulo que contiene el mando de activación. Se busca que este módulo instale fácilmente ya que la pieza se acopla y desacopla constantemente, por lo que el uso de magnetismo para realizar el acople hace que sea una acción sencilla e inmediata.

Para la instalación de dicho módulo el usuario solo tendrá que posicionarlo cerca al módulo fijo y acercarlo, las partes magnéticas ubicadas en las dos piezas permiten el acople inmediato.

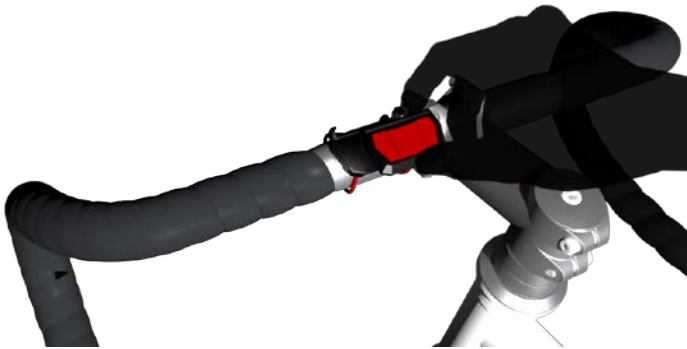


Ilustración. 20. Botón con acople magnético. Fuente: López, Otero (2016)

La instalación se puede realizar con cualquiera de las dos manos, en este caso se realiza con la mano derecha utilizando una pinza tridigital para sostener el módulo, la muñeca se encuentra en posición neutra realizando una leve extensión para acercarse al módulo fijo, y el hombro se encuentra flexionado (ilustración 21)



bipedestante

Mano derecha
Pinza tridigital
Abducción-aducción: muñeca
neutra
Flexo-extensión: extensión
muñeca
Prono-supinación (mano y
antebrazo): pronado
antebrazo neutro
hombro flexionado

Ilustración 21. Análisis 2. Fuente: López, Otero (2016)

Para la activación del sistema es necesaria el contacto constante con el modulo del manubrio ya que este se encarga de activar tanto el sensor que detectará a otros vehículos como los sistemas direcciones. Se busca que esta activación sea lo más cómoda posible para el usuario y que pueda activarla oportunamente, por lo que se propone un pulsador que tiene la opción de presionar a la izquierda o derecha según sea el caso. Para que la activación sea efectiva es necesario mantener presionado el pulsador el tiempo que el usuario requiera activado el sistema.

Se busca que el usuario pueda acceder a este pulsador de forma natural sin interferir su posición de las manos al agarrar el manubrio, por lo tanto la activación es realizada por el dedo pulgar, mientras los demás dedos mantienen su posición fija en el manubrio. El pulsador cuenta con una depresión entre los dos botones donde el usuario puede descansar el dedo antes de presionar.

Al presionar el pulsador, el usuario realiza un agarre a mano llena o prensa dátilo – palmar con el fin de continuar agarrando de forma correcta el manubrio de la bicicleta. Por otro lado se flexiona el pulgar para acceder al mando y se presenta una abducción del mismo. Las muñecas, manos y antebrazos mantienen la posición natural al agarrar el manubrio lo cual evita la pérdida de control o equilibrio del vehículo. (Ilustración 22)



Mano izquierda
Agarre a mano llena o presa dactilo-palmar.
Abducción-aducción: muñeca neutra, PULGAR
ABDUCIDO
PULGAR FLEXIONADO
Flexo-extensión: muñeca en extensión
Prono-supinación (mano y antebrazo): pronación
flexión de codo leve
flexión de hombro

Ilustración 22. Análisis 3. Fuente: López, Otero (2016)

Pasando a la instalación del sistema en el casco, nuevamente se presentan dos tipos de instalación, una fija y una móvil. La parte fija en este caso permite la adaptabilidad del sistema a los diferentes espesores que manejan los cascos ya que cuenta con un sistema de broche graduable que se estira o comprime dependiendo del grosor que requiera abarcar realizando presión sobre el casco para garantizar el agarre.

Para instalar los broches el usuario puede hacerlo de dos maneras, en la primera forma el usuario puede hacerlo sujetando con una mano el casco boca abajo y con la otra mano instalar el broche apoyando el componente graduable en la parte interna del casco y estirarlo haciendo fuerza hacia afuera. Para este tipo de instalación el usuario realiza un agarre a mano llena o prensa dactilo-palmar para sostener el casco con firmeza, la muñeca no sufre daño alguno ya que se encuentra en posición neutra. Por otro lado, con la otra mano el usuario apoya el componente graduable en el casco haciendo uso de una pinza tridigital. (Ilustración 23).



Mano derecha	Mano izquierda
Pinza tridigital	agarre a mano llena o presa
Abducción-aducción: neutro	dactilo-palmar
Flexo-extensión: muñeca neutra	Abducción-aducción: muñeca neutra
Prono-supinación (mano y antebrazo): pronación	Flexo-extensión: muñeca neutra
antebrazo flexionado y aducido	Prono-supinación (mano y antebrazo): pronación
hombro flexionado	flexión de codo leve , antebrazo aducido
	hombro aducido

Ilustración 23 Análisis 4. Fuente: López, Otero (2016)

Continuando con la instalación del broche el usuario mantiene una pinza tridigital para agarrarlo y lo empuja hacia la parte interna del casco, en este momento los resortes de compresión que posee la pieza permiten el ajuste al espesor del casco, presionando y garantizando el agarre. La otra mano sigue sosteniendo el casco como punto de apoyo (Ilustración 24).

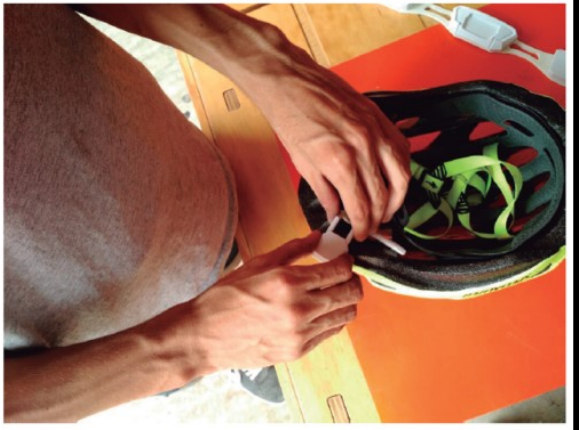


Mano derecha
Pinza tridigital
Abducción-aducción: neutro
Flexo-extensión: muñeca
neutra
Prono-supinación (mano y
antebrazo): pronación
antebrazobrazo flexionado y
aducido
hombro neutro

Ilustración 24. Análisis 5. Fuente: López, Otero (2016)

La segunda forma de instalación del sistema se puede lograr usando las dos manos para estirar el broche, sin necesidad de usar una mano como apoyo en el casco.

En este caso el usuario apoya el casco boca abajo sobre alguna superficie y con las ambas manos estira los dos lados del broche haciendo una ligera fuerza hacia afuera. El usuario realiza una pinza bidigital con ambas manos para sujetar el broche de los dos extremos y estirarlos buscando que la distancia entre ambas partes sea mayor al espesor del casco y por último la muñeca derecha se encuentra en posición neutra, mientras la izquierda realiza una leve abducción. (Ilustración 25).



Mano derecha	Mano izquierda
Pinza bidigital	Pinza bidigital
Abducción-aducción: neutro	Abducción-aducción: muñeca aducida
Flexo-extensión: neutro	Flexo-extensión: muñeca neutra
Prono-supinación (mano y antebrazo): pronación	Prono-supinación (mano y antebrazo): pronación
antebrazobrazo aducido y flexionado	flexión de codo leve , antebrazo aducido
hombro neutro	hombro neutro

Ilustración 25. Análisis 6. Fuente: López, Otero (2016)

Cuando el usuario consigue la amplitud necesaria para cubrir el espesor del casco, contrae los broches al dejar de hacer fuerza, el broche ejerce la presión necesaria sobre el casco para garantizar el agarre.

Una vez el sistema fijo en el casco es instalado, es decir, los dos broches laterales, el usuario puede instalar los módulos principales.

Al igual que las piezas anteriores, este sistema en el casco usa el magnetismo para realizar la sujeción del módulo principal a los módulos fijos. Para esta instalación el usuario solo debe acercar el módulo principal a los broches y por magnetismo se fijaran al casco.

Como se puede observar en la (ilustración 27), el usuario puede realizar esta instalación usando solo una mano sujetando el módulo principal con una pinza tridigital y acercándolo al casco con la muñeca en una posición totalmente neutra.

En caso de que el usuario intente instalar el módulo principal de forma incorrecta, el sistema magnético rechazaría el sistema gracias a la polaridad de los imanes.



Mano derecha
Pinza tetradigital
Abducción-aducción: neutro
Flexo-extensión: muñeca
neutra
Prono-supinación (mano y
antebrazo): pronación leve
antebrazo flexión de codo
hombro flexionado

Ilustración 26. Análisis 7. Fuente: López, Otero (2016)

Todos los análisis ergonómicos de cada uno de los pasos requeridos para la instalación del sistema, demuestran que el producto está pensado para que el usuario lo pueda instalar de forma segura sin someterlo a posibles lesiones. Por otro lado, la instalación de los componentes fijos del sistema es una acción que no se repetirá muchas veces ya que siempre estarán fijados en la bicicleta o en el casco. Estos componentes solo se desacoplan en caso de que el usuario desee instalarlos en otra bicicleta o en otro casco. Por lo tanto no es un proceso repetitivo que pueda producir lesiones o fatigas. Sin embargo, el sistema también cuenta con componentes que se acoplan y desacoplan constantemente. Estas acciones si son repetitivas ya que el usuario las realizaría al iniciar y finalizar cada recorrido. No obstante el impacto o repercusiones que pueda generar la repetición de estos procesos es aliviada por los sistemas de acople magnéticos, ya que estos evitan que el usuario deba manipular sujeciones complejas.

Ergonomía cognitiva y comunicación.

Según Cruz Gómez and Garnica Gaitán, (2010) los estímulos que activan nuestros receptores sensoriales son de seis tipos: mecánicos, térmicos, luminosos, acústicos, químicos y eléctricos, todos estos estímulos son información importante para el organismo y son recolectados por la piel, los ojos, oídos, nariz y boca. Estos

estímulos toman mayor o menor importancia dependiendo de la situación y actividad que se está llevando a cabo.

El sistema solución alerta a los usuarios, estimulando tres tipos de receptores sensoriales; el receptor mecánico, receptor luminoso y por último el receptor acústico.

Receptor mecánico.

El receptor mecánico, está relacionado con los sentidos cutáneos y los receptores de este órgano se encuentra en toda la piel, alrededor de las raíces de los pelos (Cruz Gómez y Garnica Gaitán, 2010).

Este sentido responde a estímulos como cambios de presión o toques sobre la piel y es capaz de distinguir el lugar, la duración y la intermitencia de los toques, por esta razón, el sistema solución hace uso de motores de vibración en la parte interna del casco del ciclista, para aprovechar la capacidad de los receptores mecánicos de sentir vibraciones, en este caso en forma de alertas.

Las vibraciones en el casco corresponden a una alerta, que indica la aproximación de un vehículo en movimiento, esta vibración, tiene diferentes características, dependiendo de la situación, brindan información al ciclista y están dadas por; la distancia a la que se encuentra el automotor, conforme se acerca al ciclista, la vibración tendrá periodos de intermitencia más cortos y seguidos, es decir, vibrará con mayor frecuencia e intensidad dependiendo de la cercanía del vehículo; La ubicación por la que se acerquen los otros vehículos, determina el lado en el cual vibrará el dispositivo, si este se acerca por el lado izquierdo, el ciclista sentirá la vibración en ese lado de la cabeza, si por el contrario, el vehículo se acerca por el lado derecho, será ese lado el que emitirá la vibración en la cabeza del ciclista.

El uso de los receptores mecánicos, no estará limitado a los desplazamientos del ciclista, también será usado para evitar que las piezas electrónicas como el sensor y el manubrio se queden acopladas a la bicicleta, así que por seguridad, los dos motores de vibración se activaran en señal de advertencia, cuando los dispositivos se encuentren alejados entre sí, por más de 15 metros.

Receptor luminoso.

El sentido de la vista, es el más empleado por los ciclistas, sus ojos están en constante movimiento y miden la espacialidad mediante la correlación con objetos conocidos (Cruz Gómez and Garnica Gaitán, 2010) , sus ojos están centrados en el entorno, por la naturaleza de la acción, los ciclistas no deben ser notificados o alertados de la presencia de un vehículo, por este medio, pero por el contrario, los ciclistas si pueden enviar señales visuales a los conductores de otros vehículos,

para que estos conozcan sus acciones, el dispositivo posee luces de referencia para ser ubicados visualmente por los conductores y también 2 luces que se ubican en los laterales del casco que por sus forma puntiaguda indican dirección. El color de estas luces indicativas direccionales y de posición, son de color rojo, ya que aumentan el reconocimiento y detección durante el día y la noche. (Kwan y Mapstone, 2008)

El sistema posee un indicativo led de la batería restante del sistema que es activado automáticamente en tres momentos: cuando se engancha y desengancha el sensor y el botón pulsador al módulo del casco y cuando se está distribuyendo energía durante la carga. La elección de colores que indica la carga y descarga, está basado en el rojo que indica advertencia (a punto de quedar sin carga), naranja que indica prevención (nivel de carga medio) y verde que indica seguridad (carga alta) (Álvarez quesada, 2011). Por otro lado se buscó que dichas señales visuales estuvieran en un campo visual que fueran fáciles de captar para los conductores, es por eso que la ubicación en el casco permite una rápida detección en un amplio rango de profundidad.

Receptor acústico

Teniendo en cuenta que el sistema debe indicar al usuario, que está encendido y funcionando de manera correcta, los módulos laterales instalados en el casco del ciclista, incorporan altavoces que emiten un sonido y no deben enmascarar el sonido ambiental para mantener la capacidad de captación de los sonidos del entorno (Cruz Gómez and Garnica Gaitán, 2010), cuando el ciclista activa el sistema, este emitirá un sonido intermitente hasta que sea desactivado, una analogía al sonido emitido por un carro cuando sus direccionales están activas.

Usabilidad e Intangibles

Estéticamente, el sistema está pensado para ser percibido como robusto, las geometrías y superficies de los módulos, aparenten tener marcos de refuerzo y protección, lo cual genera confianza y sensación de resistencia tanto a golpes por el uso diario, como también al agua y sudor.

Es importante que el usuario perciba todo el sistema como una unidad y no como piezas separadas que realizan distintas acciones, por esta razón, las partes del sistema realizan actividades compartidas; por ejemplo, el transporte de las partes del sistema, se realiza con todos los módulos anclados al casco para evitar pérdidas, de igual forma, la carga de la batería de las piezas se realiza con las piezas acopladas al módulo del casco. Por último, las piezas comparten características estéticas como el uso de marcos y geometrías con ángulos, que terminan de dar unidad formal al sistema

El sistema cuenta con partes fijas y partes móviles, las partes fijas están pensadas para ser instaladas con poca frecuencia y la mayor parte del tiempo está ancladas a la bicicleta y casco.

Las partes móviles, demandan acciones que deben ser realizadas por el usuario en cada uso, la labor de montaje y desmontaje de las piezas electrónicas ubicadas en el manubrio y barra del sillín, se llevan a cabo al comenzar y terminar cada trayecto, razón por la que se convierte en una acción repetitiva, como solución, estas acciones deben ser sencillas e incluso generar placer al realizarlas; teniendo en cuenta lo anterior, se prescindieron de palancas, sistemas corredizos y ensamblajes por interferencia. Estos mecanismos de ensamble son reemplazados por piezas magnéticas y cavidades, buscando que las piezas se acoplen de manera inmediata. Teniendo en cuenta la coherencia morfológica de la pieza base y la pieza móvil, al usuario se le facilita el posicionamiento de las piezas y los imanes realizan el último paso del acople.

En conclusión se busca facilitar las acciones repetitivas al usuario para no generarle molestias ni aburrimiento a la hora de acoplar y desacoplar constantemente los módulos.

Aspectos Productivos

BOM y morfogramas,

El sistema "VIAR" está compuesto por diferentes piezas, muchas de ellas deberán ser fabricadas por los procesos existentes. La mayor parte del sistema está compuesta por plástico ABS con una carga de fibra de vidrio; plástico ABS es un polímero que presenta una alta resistencia al impacto y es aplicado usualmente en carcasas y la carga seleccionada, da a las piezas flexibilidad. En la siguiente tabla se encuentra detallado el consumo de cada pieza del sistema con su costo aproximado dependiendo de la cantidad de material que requiera.

El sistema cuenta con complementos estándar que se pueden adquirir en el mercado con distintos proveedores, tales como baterías, luces led, sistemas de vibración, cableado, pines de contacto para carga, etc. Por otro lado también cuenta con piezas que requieren un proceso de transformación de material para su fabricación. En la siguiente tabla se detalla un morfograma del sistema, el cual describe cada una de estas piezas y componentes. (Ver anexo 2) (Ver anexo 3-6)

Procesos

Como se mencionó anteriormente, el sistema requiere de la fabricación de ciertas piezas, como las carcasas, es por esto que se hace uso de los procesos productivos existentes.

Procesos de inyección

Este proceso permitirá la fabricación de la mayoría de las piezas del sistema. Consiste la transformación de gránulo de ABS con carga de fibra de vidrio, los cuales se calentarán e inyectarán en moldes de acero inoxidable, los cuales darán forma a dichos componentes. Este proceso permite un alto volumen de producción en poco tiempo, optimizando el tiempo empleado en la fabricación.

Procesos de troquelado

Teniendo en cuenta de que el sistema cuenta con componentes flexibles los cuales están pensados para los agarres de los componentes fijos y como sistema que evite la filtración del agua.

Estas piezas están fabricadas en caucho, el cual permite una alta flexibilidad y elasticidad. Estas piezas por lo general se fabrican con un proceso de moldeado y vulcanizado por lo que necesita de la previa fabricación de un molde.

Con el fin de optimizar costos y tiempo estas piezas se realizarán con un proceso de troquelado de una lámina del respectivo material. Esto permitirá producir un alto volumen de piezas en poco tiempo.

Procesos de ensamble

Una vez fabricadas las piezas, se inicia el montaje de los componentes electrónicos en cada uno de los subsistemas (Casco, manubrio, sillín). Para este montaje se requiere de varios operarios que posicionan dichos componentes dentro de las piezas, realicen los procesos de soldado y cierran el sistema.

Diagrama de despiece y ensamblado

En el siguiente diagrama se puede observar el despiece y ensamblado de cada parte del sistema. Se busca evitar el uso de tornillos para ensamblar las carcasas. En lugar de eso se usan ensambles por interferencia para sellar cada parte del producto.

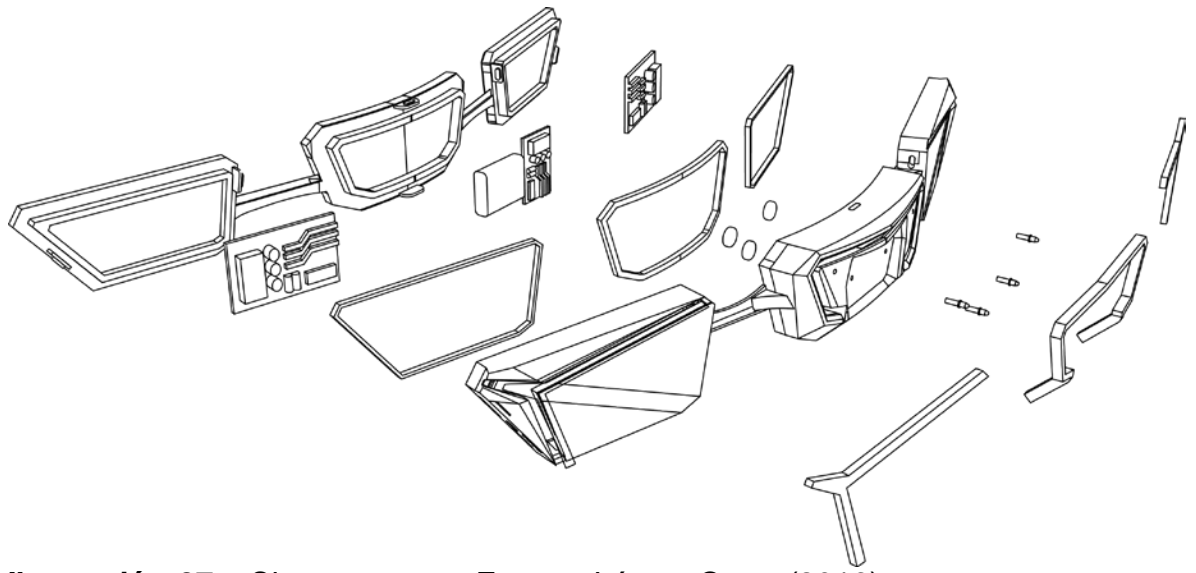


Ilustración 27. Sistema casco. Fuente: López, Otero (2016)

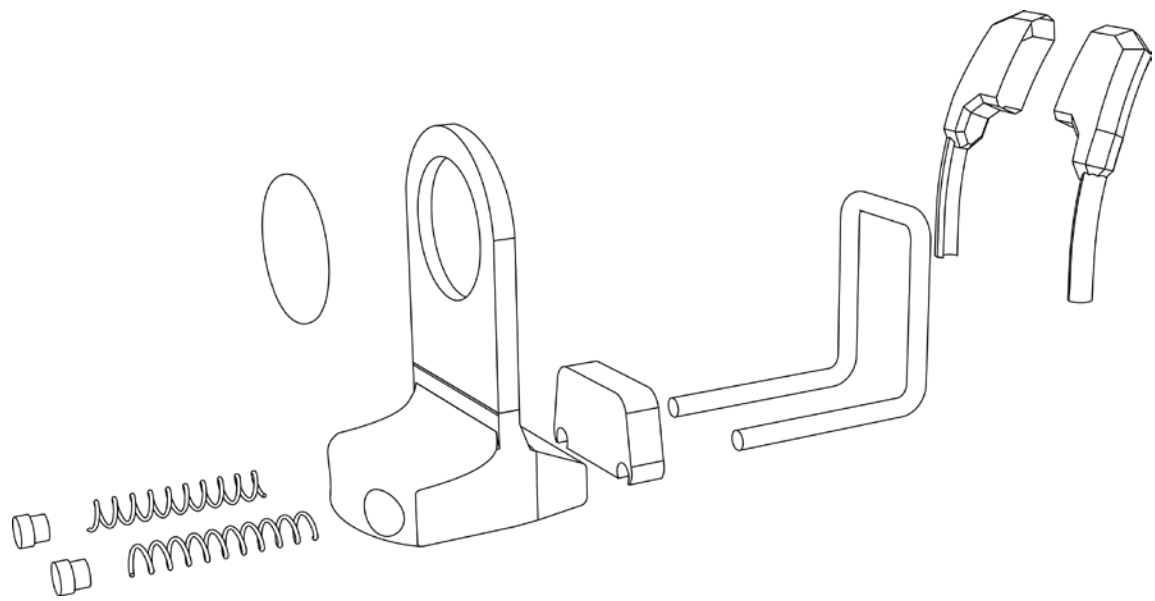


Ilustración 28. Sistema broche. Fuente: López, Otero (2016)

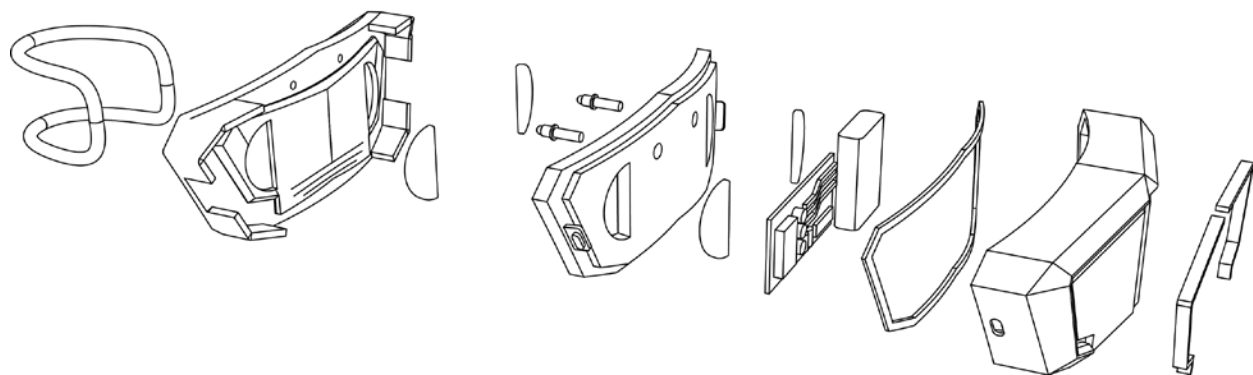


Ilustración 29. Sistema sensor. Fuente: López, Otero (2016)

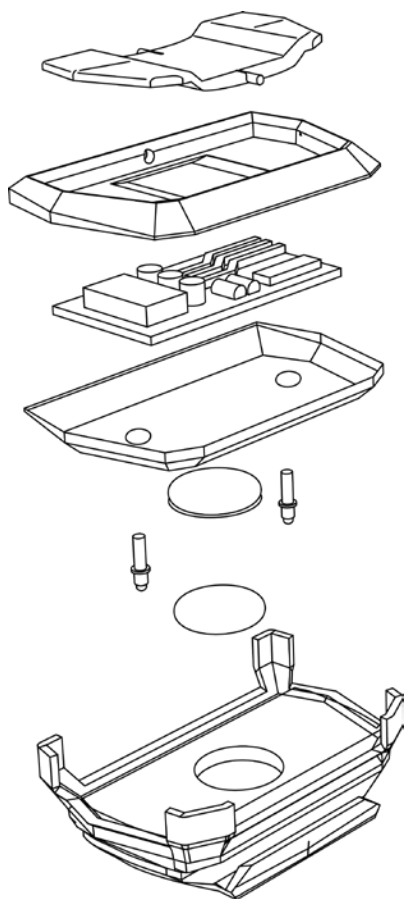


Ilustración 30. Sistema manubrio. Fuente: López, Otero (2016)

Planos de detalle

Los planos constructivos del sistema se encuentran en los anexos. Donde se presentan las medidas generales del sistema. (Ver anexos 7 – 17)

Diagrama de flujo de procesos e insumos.

En el siguiente diagrama de flujo permite representar la línea de producción que deberá seguir la fabricación del producto.

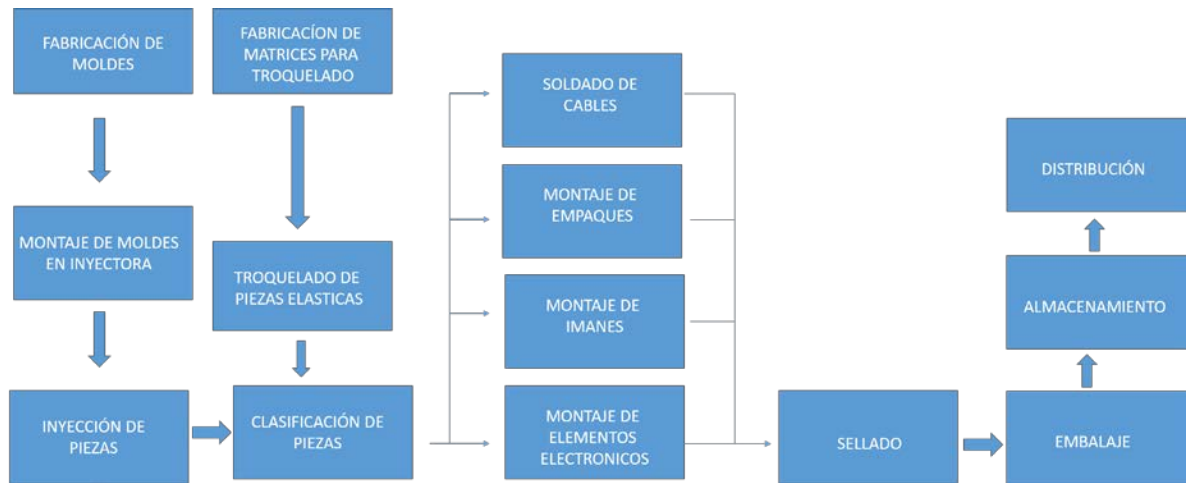


Ilustración 31. Diagrama de flujo. Fuente: López, Otero (2016)

Aspectos de Costos

Con el fin de producir el sistema y evaluar la viabilidad económica del mismo, es necesario conocer la estructura de costos del sistema. Para la fabricación del sistema es necesario el uso de diferentes sistemas productivos existentes en el mercado, tales como los procesos de inyección, troquelado y ensamble del sistema. Cada uno de estos procesos requiere de una inversión alta inversión económica, la cual se podrá ver amortizada dependiendo del volumen de producción que se logre.

La mayor inversión para la producción del sistema se ve representada en la fabricación de los moldes en acero inoxidable que se requieren para los proyectos de inyección de plástico. La fabricación de cada molde tiene un precio aproximado de 25 millones de pesos, teniendo cuenta que se requiere de la fabricación de 8 moldes, esta inversión sería aproximadamente de 200 millones de pesos.

En los anexos se encuentra una tabla detallando la estructura de costos que requiere la producción de 5000 unidades del sistema. (Ver anexo 18)

Material	Proveedor
Plástico abs	Multipartes S.A.
Radar 24 ghz	Infineon Technologies AG
Procesador arm	Shenzhen Hui Hong Xin Electronics Co., Ltd.
Diodos led	Shenzhen Live Lighting Electronic Co., Ltd.
Chip bluetooth	Shenzhen Winbotech Technology Co., Ltd.
Imanes de neodimio	Xiamen Jammymag Electronic S&T Co., Ltd.
Pogo pines	Dongguan Cfe Electronic Co., Ltd.

Actividad o proceso	Gasto en COP
Materia prima	\$3,826,600.00
Componentes electrónicos	\$460,242,500.00
Moldes	\$225,000,000.00
Materiales para ensamble	\$ 404,600.00
Mano de obra	\$ 1,053,975.91
Consumo energético	\$ 128,627.51
Plataforma de crowdfunding	5% de lo recaudado
Total	\$ 575,163,802
Precio unidad	\$137,285.76

Ilustración 32. Tabla de costos. Fuente: López, Otero. (2016)

Aspectos de Impacto

Político: Según la ley 769 del año 2002, los ciclistas deben indicar sus acciones como giros y cruces mediante gestos con sus brazos y manos, en la práctica, muy pocos ciclistas lo emplean para comunicarse ya que esta acción implica soltar el manubrio y además, en muchas ocasiones, los conductores hacen caso omiso de estas señales. El sistema solución, mejorará la situación de comunicación entre conductores y ciclistas ya que estos son invitados a indicar sus acciones por el beneficio de conocer la ubicación de automotores cercanos.

Social: Un gran problema presente en la comunidad ciclista, es que muchos de ellos no acatan algunas normas de tránsito tan sencillas como indicar un cambio de dirección o cruce porque no lo encuentran necesario, el sistema de solución propuesto, genera valor mejorando el civismo, crea responsabilidad y conciencia al ciclista, ya que una de las bases sobre las que funciona el sistema, es que el sensor que le brinda información al ciclista de la ubicación de otros carros, entra en funcionamiento cuando el ciclista enciende las luces indicativas de cruce o cambio de carril.

Tecnológico: Existe una amplia variedad de productos en el mercado, dirigidos a la comunidad ciclista. Generalmente estos productos son vendidos como accesorios adaptables a la bicicleta, que son muy versátiles, pero no cuentan con un desarrollo tecnológico avanzado, además abordan el problema desde un solo una perspectiva, ya sea indicar al ciclista que se acerca un carro o simplemente resaltar la posición del ciclista para ser visto con mayor facilidad. La solución está en brindar al ciclista un sistema que alerte la cercanía de otro vehículo y además resalta visualmente al ciclista para que los conductores conozcan sus acciones. A continuación se mostrará las soluciones existentes y sus características más importantes.

Entorno: la situación de movilidad lenta en horas pico, es un problema que vive actualmente la ciudad de Cali y muchas otras grandes ciudades a nivel nacional y mundial, el uso de automóviles particulares para los desplazamientos diarios hacia el lugar de trabajo o estudio, genera congestiones en las vías ya que el área ocupada por un carro es ineficiente para la cantidad de personas que transporta, por esta razón, el uso de la bicicleta como medio de transporte, es una excelente solución que muchos adoptan, pero que muchos otros no, y una de las razones, es el miedo e incertidumbre que genera conducir en las vías, compartiendo espacio con otros vehículos como carros, buses y camiones. Teniendo en cuenta el elevado costo de construcción de ciclovías, el sistema de solución propuesto, brinda seguridad y confianza a quien lo porte, generando una conducción más segura dentro de la ciudad y evitando posibles accidentes o situaciones de riesgo que se puedan generar en cualquier recorrido, mejorando la sensación de seguridad, el uso de la bicicleta será más extendido.

En forma de conclusión, a pesar de que el proyecto posee un fuerte componente tanto tecnológico como productivo, su fabricación y distribución es posible gracias a los procesos y sistemas existentes para generar un consumo masivo del producto y lograr un posicionamiento de éste en el mercado.

La incorporación de este producto en las dinámicas de los ciclistas trae consigo una serie de consecuencias que afectan directamente las circunstancias existentes alrededor del ciclismo urbano. El objetivo principal del producto consiste en la reducción de accidentes de tránsito, lo cual representaría una solución innovadora para los problemas de políticas públicas en torno a la accidentalidad y a la movilidad en la ciudad. A su vez, esto significa una reducción en los costos, que conlleva la logística de este tipo de accidentes, teniendo en cuenta que a la nación estos sucesos le cuestan alrededor de 2'500.000 de pesos.

Por otro lado, este producto ayuda a construir una cultura más consciente sobre la conducción responsable de la bicicleta. Al ser un sistema que invita al ciclista a comunicar sus acciones, permite que éste tenga una interacción efectiva con los otros actores y una participación más activa en la vía y en la construcción de una cultura ciudadana respetuosa.

Por último, también busca la reducción en los riesgos a los que se enfrenta el ciclista, ya que busca generar seguridad al mismo, fomentando el uso de la bicicleta como medio de transporte, lo que representa una reducción en las emisiones de carbono al medio ambiente.

CONCLUSIONES

Al iniciar este proyecto se establecieron una serie de objetivos que servirán como norte para el desarrollo de un nuevo producto de diseño industrial. Estos objetivos consisten en reducir el número de situaciones de riesgo que se pueden presentar en los diferentes recorridos que realizan los ciclistas con el fin de reducir la tasa de accidentalidad. Proponer una conducción más segura e incluso promover el uso de este sistema de transporte.

El proyecto presenta una solución objetual que consiste en un sistema que le permitirá al ciclista movilizarse por la ciudad de una forma segura, reduciendo la posibilidad de sufrir un accidente. Todas las características sobre el proyecto y cada uno de sus componentes expuestos anteriormente permitirán cumplir con el objetivo principal del proyecto. El uso de sensores, luces leds, sistemas de vibración y sistemas de acople conforman gran parte de la funcionalidad del sistema y están en la capacidad de informar las acciones de los usuarios ciclistas y prevenirlos de posibles situaciones de riesgo. No obstante aún hay factores por mejorar para garantizar un funcionamiento óptimo del sistema, por lo que se seguirá probando las tecnologías con las que cuenta y de ser necesario agregar nuevas.

Por último, el desarrollo y exploración constante de diferentes prototipos fueron claves para cumplir con las exigencias del proyecto. El prototipado rápido permite reflexionar sobre cada falla que se podría presentar, y así mismo corregirla con el fin de validarla con usuario reales del problema y desarrollar una solución pensada para las dinámicas del ciclista urbano.



Ilustración 33. Prototipado. Fuente: López, Otero. (2016)

BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia nacional de seguridad vial (S.F) Manual del conductor para el curso de seguridad vial. Disponible en URL:<http://www.seguridadvial.gov.ar/Media/Default/licencia/Cursos/Manual-del-conductor.pdf>
2. Alcaldía de Santiago de Cali. (2014) Cali en cifras 2014. Disponible en URL: http://planeacion.cali.gov.co/DirPI_anDesa/Cali_en_Cifras/Caliencifras2014.pdf
3. . Alcaldía de Santiago de Cali (2013) Estadísticas de accidentalidad. Disponible en URL: <http://www.cali.gov.co/transito>
4. Alvarez quesada, c. (2011). *Ergonomía y color*. [online] Gacetadental.com. Available at: <http://www.gacetadental.com/2011/09/ergonoma-y-color-25438/> [Accessed 3 Oct. 2016].
5. BOGOTÁ COMO VAMOS. (2015). La movilidad en bogota, un compromiso. Disponible en URL: [http://www.bogotacomovamos.org /blog/la-movilidad-en-bogota-uncompromiso/](http://www.bogotacomovamos.org/blog/la-movilidad-en-bogota-uncompromiso/)
6. Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. New York: Pergamon Press
7. Brodsky, H., Hakkert, A.S., (1988). Risk of a road accident in rainy weather. *Accident Analysis & Prevention*
8. Cali como vamos (2014) Como vamos en movilidad. Disponible en URL: http://media.wix.com/ugd/ba6905_de83c90932d24ef58323e76427b20323.pdf
9. Cali como vamos (2014) Encuesta de percepción ciudadana 2014. Disponible en URL: http://media.wix.com/ugd/ba6905_1c77f70b14714750b9ed7deffb9149f7.pdf
10. Cali como vamos (2015). Encuesta de percepción ciudadana 2015. Disponible en URL: http://media.wix.com/ugd/ba6905_a97f77613f834194b24280f23dbca1d0.pdf
11. Cali escribe (2015). El MIO tiene una insatisfacción ciudadana del 83%. Disponible en URL: [https://oab.ambientebogota.gov.co /es/indicadores?id=272](https://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=272)
12. Carreon, G. A (2011) Manual del ciclista urbano . Disponible en URL: <https://www.ecobici.df.gob.mx/sites/default/files/pdf/manual-delciclista.pdf>
13. Cetta, P. (2003). *MODELOS DE LOCALIZACIÓN ESPACIAL DEL SONIDO Y SU IMPLEMENTACION EN TIEMPO REAL*.
14. Colmenero Jiménez, J. M., Catena Martínez, A., & Fuentes, L. J. (2001). Atención visual : una revisión sobre las redes atencionales del cerebro. *Anales de Psicología* Disponible en URL: <http://doi.org/10.6018/29081>

15. Conchillo, A., Nunes, L. M., Ruiz, T., & Recarte, M. A. (1999). Estimación de la velocidad de un automóvil mediante coche real e imágenes. *Psicológica*, Disponible en URL: <http://www.uv.es/psicologica/articulos1.99/conchillo.pdf>
16. Conducción y manejo de una bicicleta S.F. El sistema de frenado. Disponible en URL: <http://blog.educastur.es/myrylaapuntos01/files/2007/11/ud1-conduccion-y-manejo-de-labiciqueta-36-el-sistema-defrenado.pdf>
17. Chapman, P. R., & Underwood, G. (1998). Visual search of driving situations: danger and experience. *Perception*. Disponible en URL <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10209634>
18. Copenhagen: Ciudad de la bicicleta desde hace más de un siglo -El sitio Web oficial de Dinamarca. (2013). Disponible en URL: <http://denmark.dk/es/vidaecologica/cultura-ciclistadanesa/copenhague-ciudad-de-labiciqueta-desde-hace-mas-de-unsiglo/>
19. Cruz Gómez, J. and Garnica Gaitán, G. (2010). *Ergonomía aplicada*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
20. Dario Mizrahi. (n.d.). Por qué se producen los accidentes de tránsito. Disponible en URL: <http://www.infobae.com/2012/08/25/1056926-por-que-se-reproducen-tantos-accidentestransito>
21. El Espectador. (2015). Bogotá en bici. Disponible en URL: <http://www.elespectador.com/vivir/buen-viaje-vip/bogota-biciarticulo-543296>
22. El país (2015). La infraestructura de Cali está en deuda con más de 200 mil ciclistas. Disponible en URL: <http://www.elpais.com.co/elpais/cal/noticias/cali-deuda-con-200000-ciclistas>
23. Evans, L. (1970). Speed estimation for moving automobile. *Ergonomics*.
24. Edwards, J.B., (1998). The relationship between road accident severity and recorded weather. *Journal of Safety Research* 29
25. Fondo de prevención vial (2012). Estadísticas. Disponible en URL: <http://www.fpv.org.co/investigacion/estadisticas>
26. Fonticella Carpio, I. (2006). *CAMPO VISUAL*. La Habana: Ciencias Médicas.
27. Fundación CEA. (n.d.). Los cinco sentidos en la conducción. Disponible en URL: <http://www.seguridadvial.net/conduccion/seguridad-en-la-circulacion/126-los-cincosentidos-en-la-conduccion>
28. Gómez-Valadés, J. M., Luis, V., Reina, R., Sabido, R., & Moreno, F. J. (2013). Estrategias de búsqueda visual en conductores expertos y noveles durante la visualización de escenas de tráfico. *Anales de Psicología*, Disponible en URL <http://doi.org/10.6018/analesps.29.1.132351>
29. González, N., Miguel, L., Goldaracena, R., & Ángel, M. (n.d.). **LOS PROCESOS PSICOLÓGICOS BÁSICOS EN LA CONDUCCIÓN CÓDIGO:** Departamento de Psicología Básica I PROFESORES:;
30. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2005) *Accidentes de tránsito*. Disponible en URL: <http://www.medicinalegal.gov.co/>

documents/10180/33727/5+Accidentesdetransito.pdf/7fc052d0-581e-45d9-ae99-d576297f34e1?version=1.0

31. J. Alberto Cruz G., & Andrés Garnica G: (2010). Ergonomía Aplicada (4 edición). Bogotá: ECOE Ediciones.
32. Kimura, D. (1961) Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. Canadian journal of Psychology.
33. Klauer, S.G., Dingus, T.A., Neale, V.L., Sudweeks, J.D., Ramsey, D.J., 2006. The Impact of Driver Inattention on Near-Crash/Crash Risk: An Analysis Using the 100- Car Naturalistic Driving Study Data. National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC
34. Kwan I, Mapstone J. (2004) Intervenciones para el aumento de la visibilidad de peatones y ciclistas para la prevención de muertes y lesiones. Organización Mundial de la Salud. Informe Mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Ginebra
35. Josep de Haro Liecer. (2011). Sensorialidad básica (5): presión, vibración y cosquilleo. Disponible en URL: http://www.percepnet.com/perc11_07.htm
36. Ley 769 de 2002. (2002).
37. López, A. F., Heredia, Á. F., & Sabín, F. (2014). Propuesta metodológica para un análisis más sociológico de la movilidad ciclista. Disponible en URL: http://ciclopart.redcimas.org/wpcontent/uploads/2014/03/CIT_2014_Heredia_Fernandez_Sabin.pdf
38. Lozada, S. L. M. (2012). Muertes y lesiones por accidentes de transporte, Colombia, 2012. Disponible en URL: <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/10180/34861/7+transporte+forensis+2012.pdf/2fbb18b6-2ae7-4f58-8c25-220cb4d3be37>
39. Mackworth N H, (1965) "visual noise causes tunnel vision" psychonomic science
40. Malamud-Kessler, C., Estaño Vidal, B., Ayala-Anaya, S., Senties Madrid, H., & Hernández Camacho, M. A. (2014). Fisiología de la vibración. Revista Mexicana de Neurociencia.
41. McCORMICK, E.J. and SANDERS, M.S Human Factors in Engineering and Design. 5th Edition. New York: McGraw-Hill Book Company, 1982.
42. McKenna, F. P., & Crick, J. (1994). Hazard perception in drivers: a methodology for testing and training. Contractor Report 313. Transport Research Laboratory, Crowthorne.
43. Metro Bogotá (2016). Conozca los diez puntos más caóticos para movilizarse en Cali. Disponible en URL: <http://www.metroenbogota.com/video-notasmovilidad/conozca-los-diez-puntos-mas-caoticos-paramovilizarse-en-cali>
44. Metro Bogotá (2016). Conozca los diez puntos más caóticos para movilizarse en Cali. Disponible en URL: <http://www.metroenbogota.com/video-notasmovilidad/conozca-los-diez-puntos-mas-caoticos-paramovilizarse-en-cali>
45. Milosevic, S. (1986). Perception of vehicle speed. Revija za Psihologiju

46. Observatorio Ambiental de Bogotá. (2015). Cantidad de vehículos de uso particular registrados en Bogotá. Disponible en URL: <https://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=272>
47. Optica fisiologica (2006) El sistema óptico del ojo y la visión binocular. Disponible en URL: http://eprints.ucm.es/14823/1/Puell_%C3%93ptica_Fisiol%C3%B3gica.pdf%20
48. Organización mundial de la salud (1997). Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Décima Revisión. Volumen 1.
49. Plan Maestro de Ciclorutas (2004) Diagnostico del a situación actualde la red básica de ciclorutas en Santiago de Cali. Disponible en URL: <http://www.cali.gov.co/documentos.php?id=107>
50. Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
51. Qiu, L., Nixon, W.A., (2008). Effects of adverse weather on traffic crashes system-atic review and meta-analysis. *Transportation Research Record* 2055 j
52. Rafal, R. D. y Posner, M. I. (1987). Deficits in visual spatial attention following thalamic lesions. *Proceedings of the National Academy*, 84, 7349-7353.
53. Recarte, M. A., Nunes, L. M., López, R., y Recarte, S. (1998). Recursos atencionales y parámetros oculares en la conducción. En J. Botella y V. Ponsoda (Eds.), *La atención: un enfoque pluridisciplinar*
54. Reynolds, G.S. y Stevens, S. S. (1960) Binaural summation of loudness. *journal of the Acoustical Society of America*
55. Rosenzwing, M. R. (1961) Auditory localization. *Scientific American*
56. Ruiz, M. G. (2010). Con los 5 sentidos al volante. En Portada
57. Shiffman, H. R. (2006) *La percepción sensorial* (2 edición). Mexico:
58. Shiffrin, R. M. y Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing II: Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological*
59. Shiffrin, R. M. y Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing II: Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*
60. Stevens, S. S y Davis, H. (1938) *Hearing*, Nueva York: John Wiley.
61. Triggs, T. & Berenyi, J.S. (1982). Estimation of automobile speed undr day and night condicions. *Human Factors*, 24, 111-114.
62. Tudela, P. (1992). Atención. En J. L. Trespalacios y P. Tudela (Eds.), *Atención y Percepción*. Madrid. Alhambra: Longman.
63. Vogt, B. A., Finch, D. M. y Olson, C. R. (1992). Overview: Functional heterogeneity in cingulate cortex: The anterior executive and posterior evaluative regions. *Cerebral Cortex*
64. Whitehead, R. (1991). Right hemisphere processing superiority during sustained visual attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*

65. Widesol. (1985) The brain connection: The corpus callosum is larger in left – handers. Science.

Anexos/Apéndices

Anexo 1. Cronograma de actividades

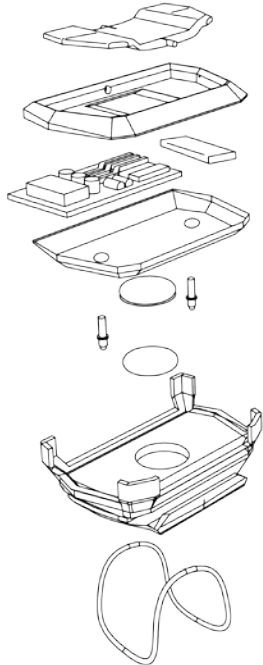





Anexo 2. BOM

BOM					
No	Item	Material	Consumo	Uds	Procesos
1	Modulo casco	acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)+ Fibra de vidrio	19,409	Gramos	Inyección
2	Modulo casco tapa	acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)+ Fibra de vidrio	13,12	Gramos	Inyección
5	Broches C	acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	7,7	Gramos	Inyección
6	Tuberia de broche izq	varilla de acero punta roscada 3.5 mm	17.2	centimetro	Corte y Curvado
7	Tuberia de broche der	varilla de acero punta roscada 3.5 mm	17.3	centimetro	Corte y Curvado
8	Modulo internos C	acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	2.1	Gramos	Inyección
9	Modulo M	acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	1.93	Gramos	Inyección
10	Pulsador M	acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	3,253	Gramos	Inyección
11	Pieza fija M	acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	6,552	Gramos	Inyección
12	Correa elastica M	Silicona	1	Gramos	Inyección
13	Modulo S	acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	20,487	Gramos	Inyección
14	Pieza fija S	acrilonitrilo butadieno estireno (ABS)	25,672	Gramos	Inyección
15	Correa elastica S	Silicona	1	Gramos	Inyección
16	ector pogo pin (mach	Latón revestimiento oro	4	Uds	Soldado a la placa
17	ector pogo pin (hemb	Latón revestimiento oro	4	Uds	Soldado a la placa
19	Leds	Led de diodos, rojo, 2.8CD	48	Uds	Soldado a la placa
23	imanes neodimio	imán n50 15x2mm	14	Uds	Pegado
24	modulo vibrador	Motor de Vibración 3 V 70mA WSFS 12000 RPM	2	Uds	Soldado a la placa
25	ector mini USB 3.0 hem	Conector de 5-Pines Hembra Mini USB tipo B	1	Uds	Soldado a la placa
27	módulo Bluetooth 4.0	Bluetooth 4.0 de bajo consumo - chip inalámbrico	3	Uds	Soldado a la placa
28	sensor radar 24 ghz	radar 24 Ghz Infineon BGT24MR2	1	Uds	Soldado a la placa
29	batería 1600 mah	Polímero-litio	1	Uds	Soldado a la placa
30	batería 1000 mah	Polímero-litio	1	Uds	Soldado a la placa
31	batería 100 mah	Polímero-litio	1	Uds	Soldado a la placa

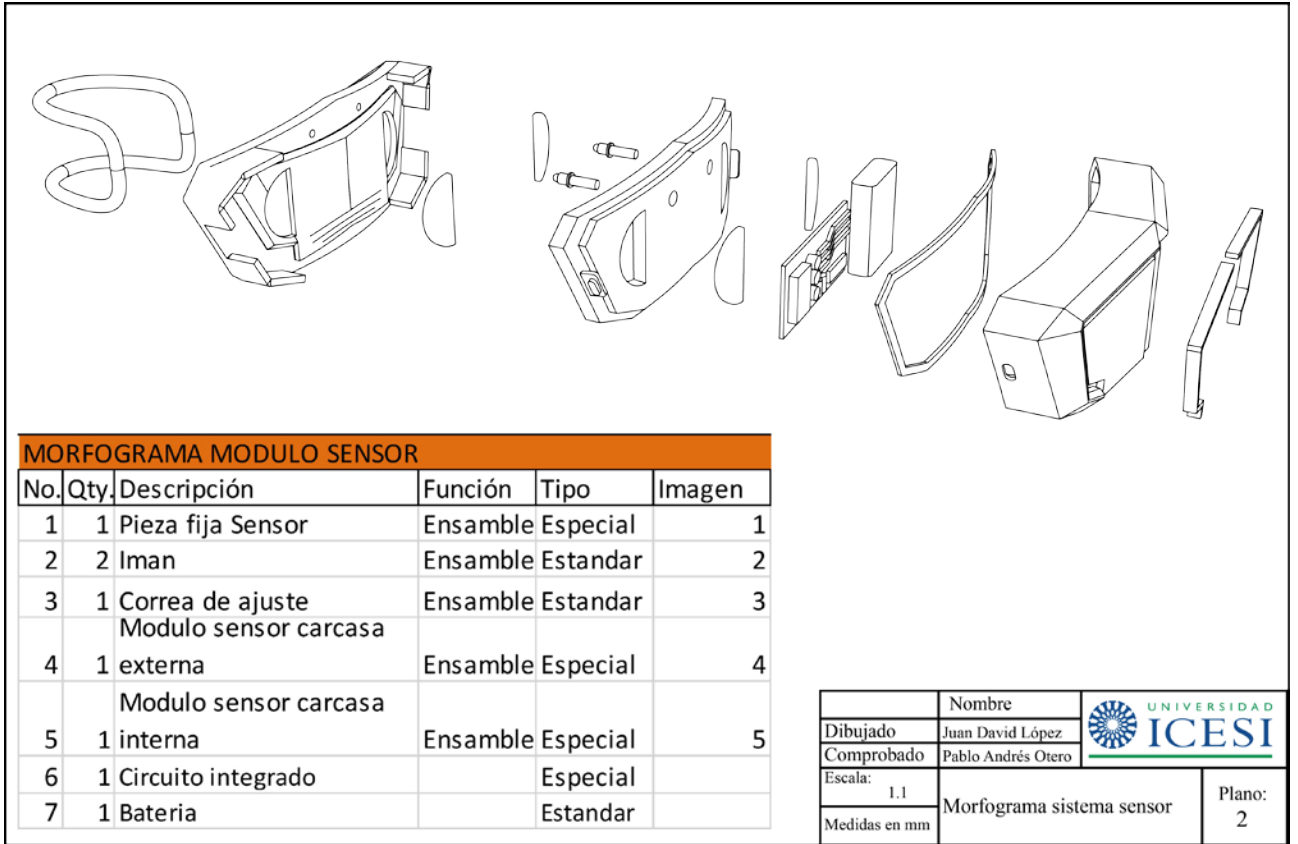
Anexo 3. Morfograma sistema en el manubrio



MORFOGRAMA MODULO M					
No.	Qty.	Descripción	Función	Tipo	Imagen
1	1	Pieza fija M	Ensamble	Especial	1
2	2	Iman	Ensamble	Estandar	2
3	1	Correa de ajuste Modulo M carcasa	Ensamble	Estandar	3
4	1	externa Modulo M carcasa	Ensamble	Especial	4
5	1	interna Modulo M carcasa	Ensamble	Especial	5
6	1	Pulsador m		Especial	6
7	1	Circuito integrado		Especial	
8	1	Bateria		Estandar	


		
Nombre	Juan David López	
Dibujado	Pablo Andrés Otero	
Comprobado		
Escala:	1.1	Plano: 1 de 1
Medidas en mm	Morfograma sistema manubrio	

Anexo 4. Morfograma sistema sensor

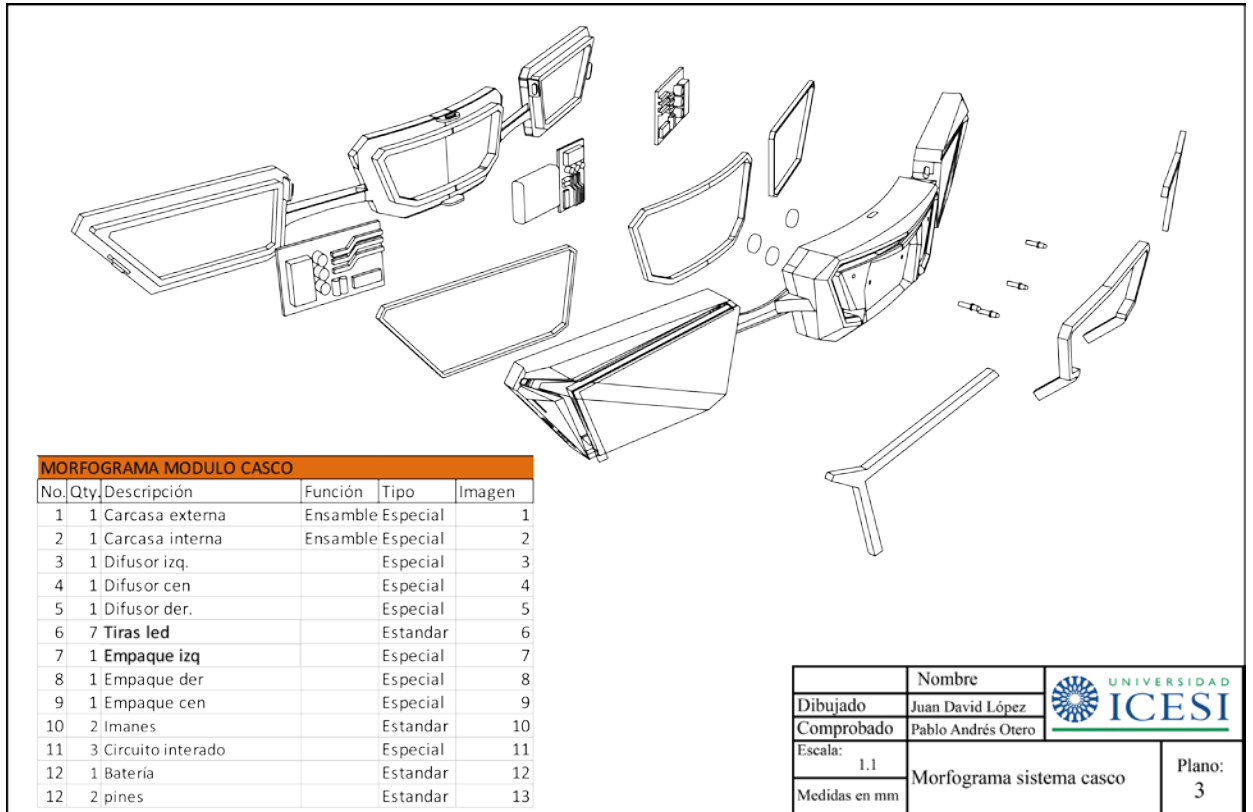


MORFOGRAMA MODULO SENSOR

No.	Qty.	Descripción	Función	Tipo	Imagen
1	1	Pieza fija Sensor	Ensamble	Especial	1
2	2	Iman	Ensamble	Estandar	2
3	1	Correa de ajuste Modulo sensor carcasa	Ensamble	Estandar	3
4	1	externa Modulo sensor carcasa	Ensamble	Especial	4
5	1	interna	Ensamble	Especial	5
6	1	Circuito integrado		Especial	
7	1	Bateria		Estandar	


	Nombre		
Dibujado	Juan David López		
Comprobado	Pablo Andrés Otero		
Escala:	1:1	Morfograma sistema sensor	Plano:
Medidas en mm			2

Anexo 5. Morfograma sistema casco

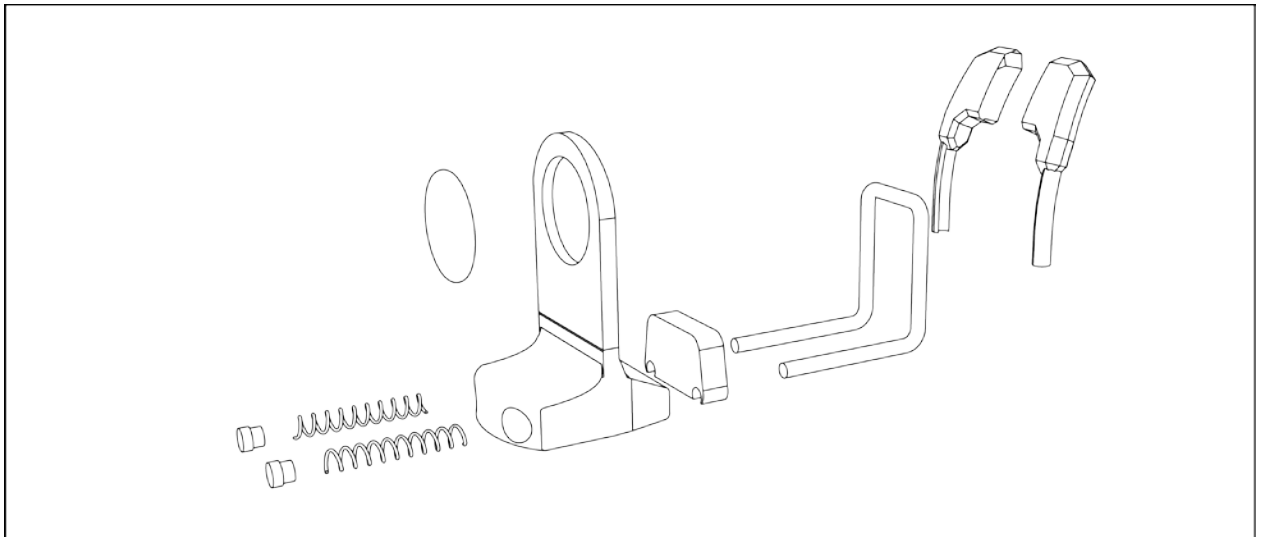


MORFOGRAMA MODULO CASCO


No.	Qty.	Descripción	Función	Tipo	Imagen
1	1	Carcasa externa	Ensamble	Especial	1
2	1	Carcasa interna	Ensamble	Especial	2
3	1	Difusor izq.		Especial	3
4	1	Difusor cen		Especial	4
5	1	Difusor der.		Especial	5
6	7	Tiras led		Estandar	6
7	1	Empaque izq		Especial	7
8	1	Empaque der		Especial	8
9	1	Empaque cen		Especial	9
10	2	Imanes		Estandar	10
11	3	Circuito interado		Especial	11
12	1	Batería		Estandar	12
12	2	pines		Estandar	13

		Nombre	
Dibujado	Juan David López		
Comprobado	Pablo Andrés Otero		
Escala:	1.1	Morfograma sistema casco	Plano: 3
Medidas en mm			

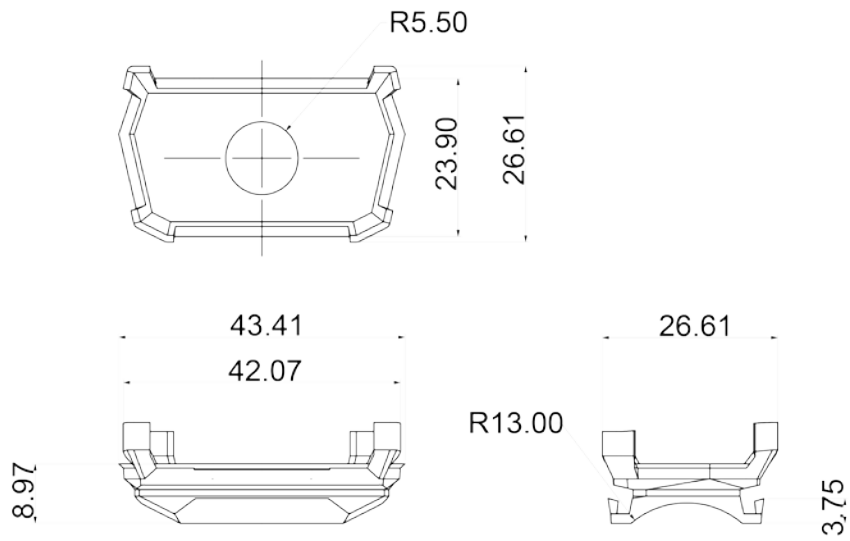
Anexo 6. Morfograma sistema broche




MORFOGRAMA BROCHES C					
No.	Qty.	Descripción	Función	Tipo	Imagen
1	1	Cuerpo	Ensamble	Especial	1
2	2	varilla roscada	Ensamble	Estandar	2
3	2	Resorte de compresión	Mecanico	Estandar	3
4	2	tuerca	Ensamble	Estandar	4
5	2	Pines		Estandar	5
6	1	Modulo vibrador		Estandar	6
7	1	Iman		Estandar	7
8	1	Modulo Interno	Ensamble	Especial	8

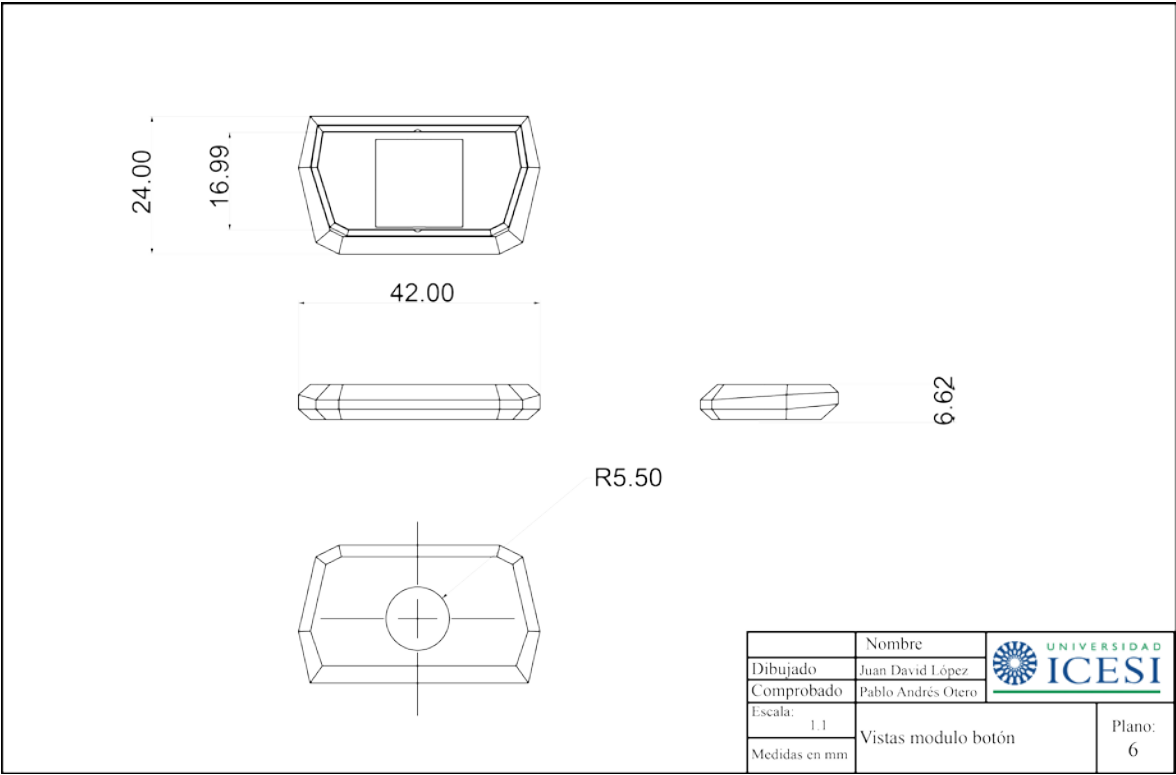
	Nombre		
Dibujado	Juan David López		
Comprobado	Pablo Andrés Otero		
Escala:	1,1	Morfograma sistema broche	Plano:
Medidas en mm			4

Anexo 7. Plano 5 – Pieza fija sistema manubrio.

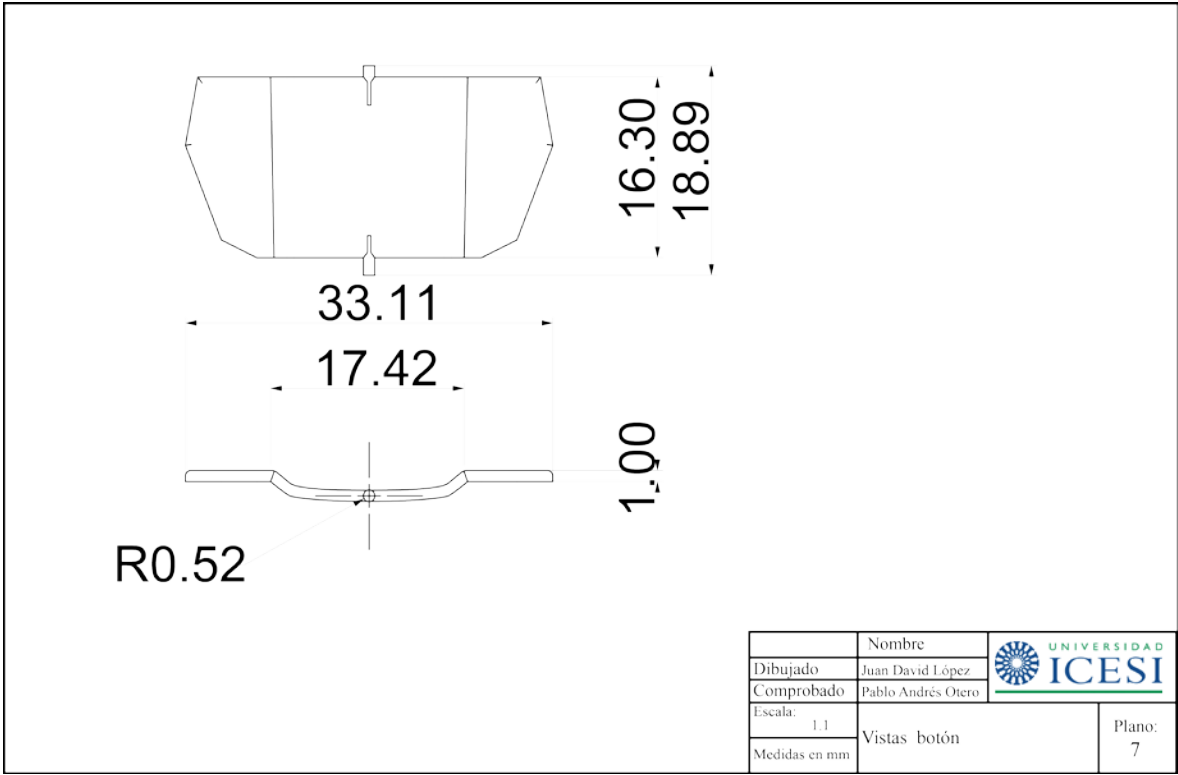


	Nombre	
Dibujado	Juan David López	
Comprobado	Pablo Andrés Otero	
Escala:	1:1	
Medidas en mm	Vistas S. fijo en el manubrio	Plano: 5

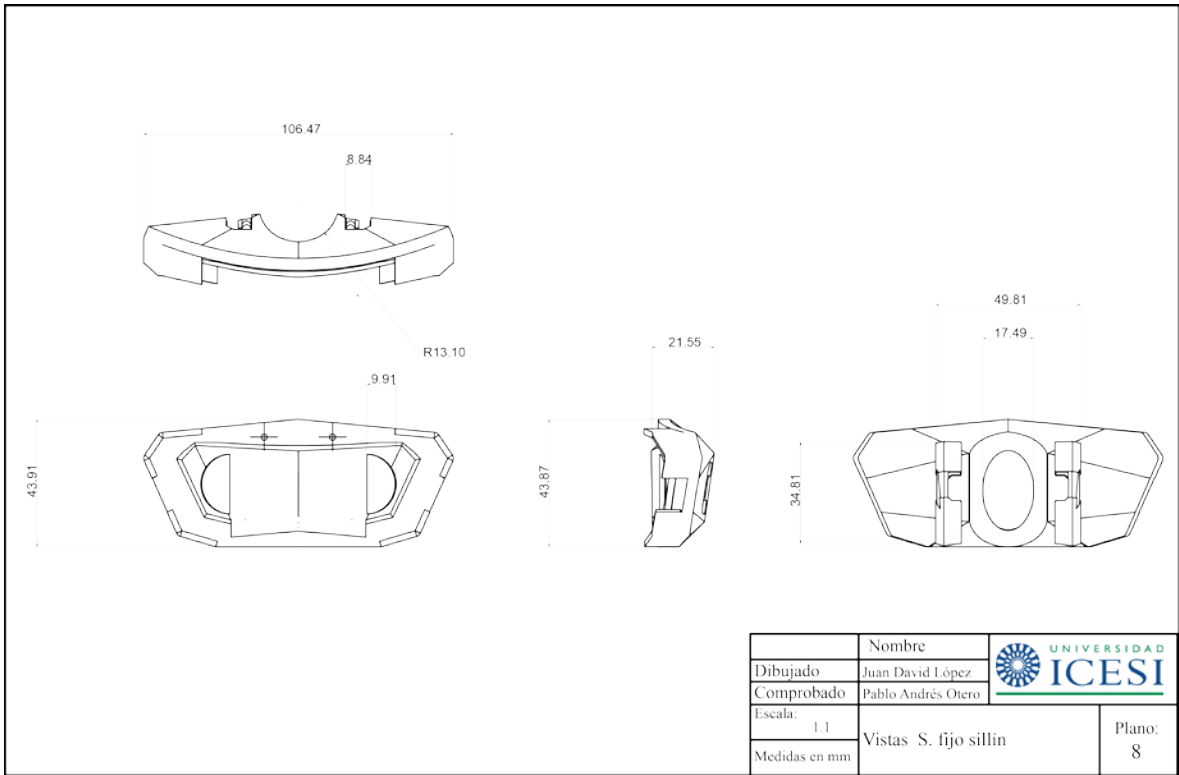
Anexo 6. Plano 6 – Modulo botón



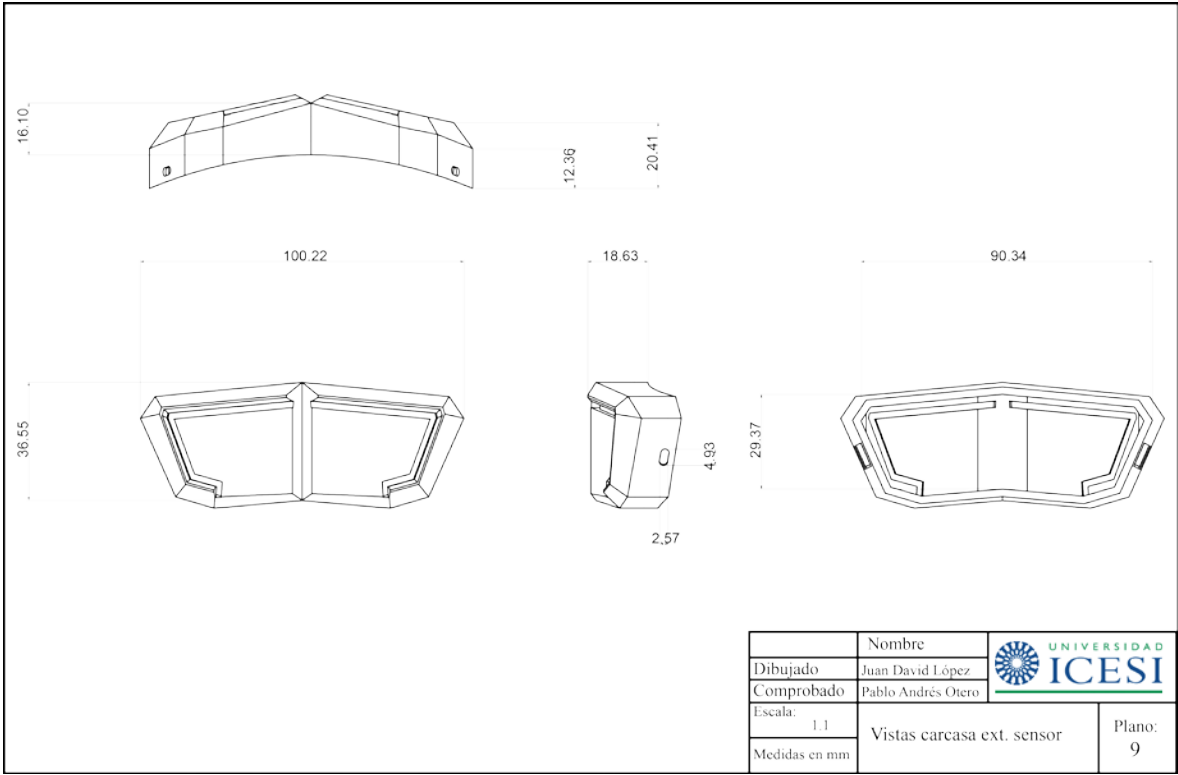
Anexo 9. Plano 7 – Botón



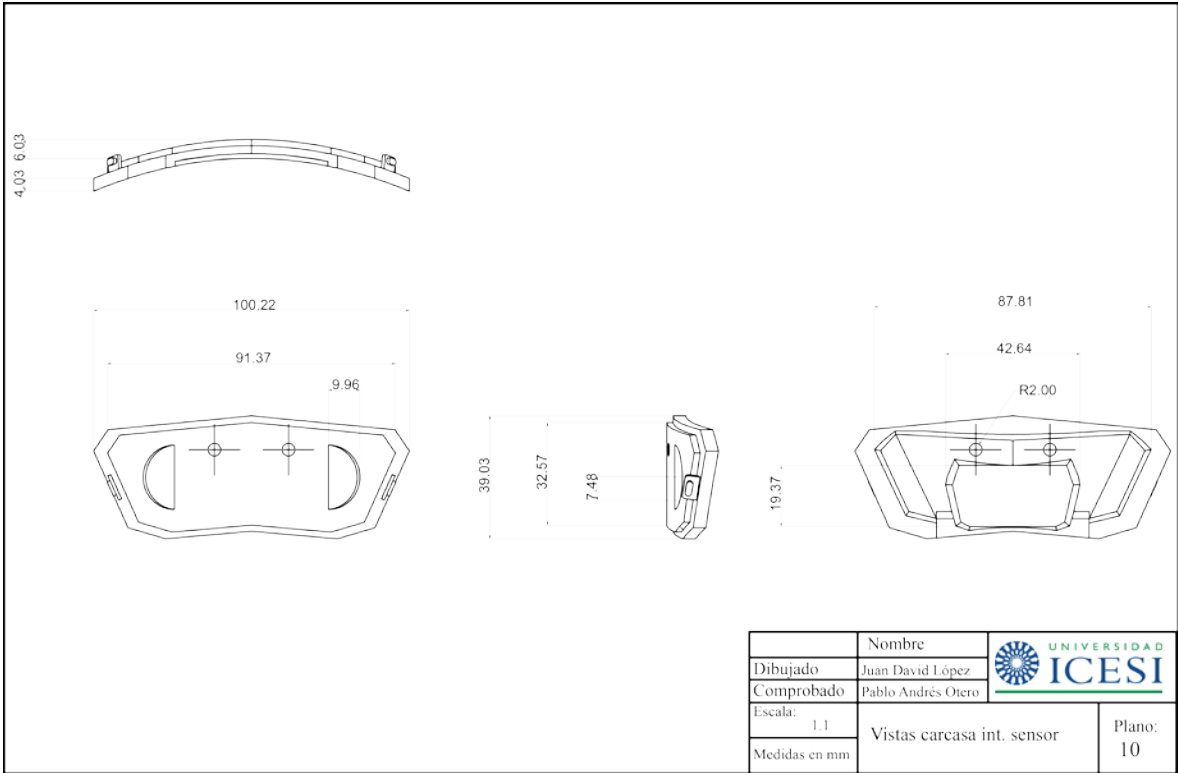
Anexo 10. Plano 8 – Pieza fija en el sillín



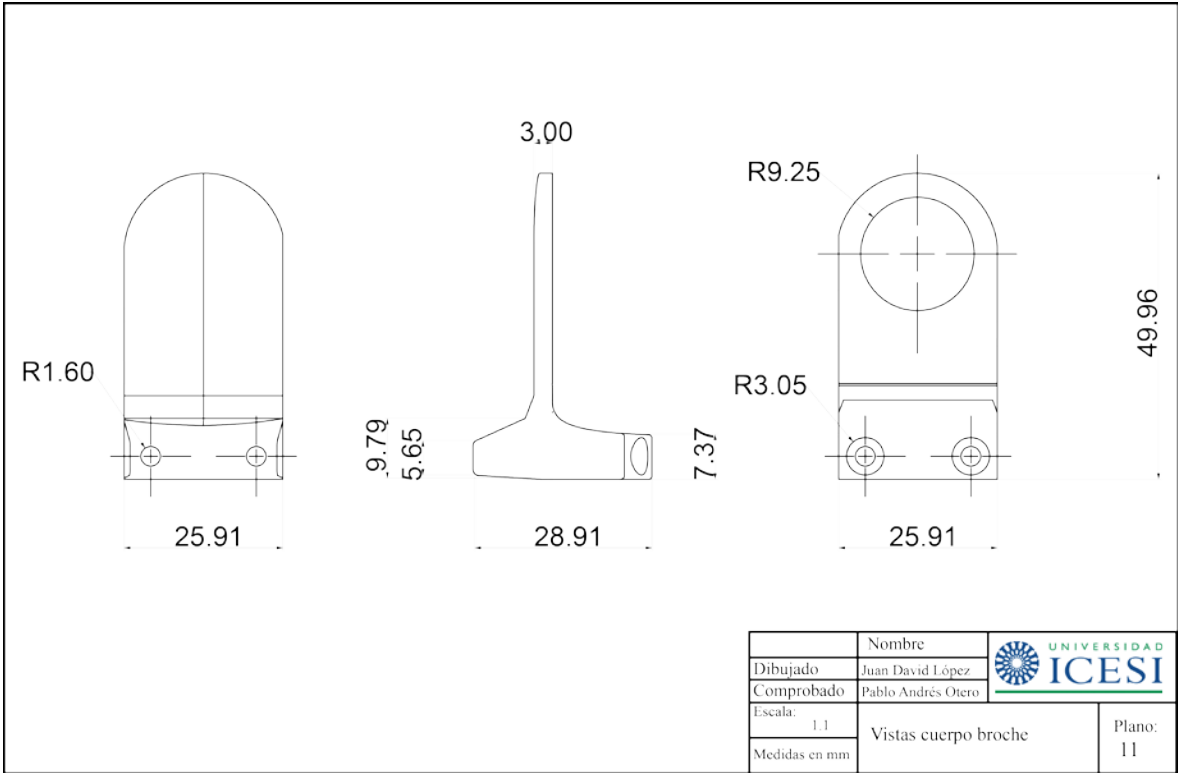
Anexo 11. Plano 9 – Carcasa externa sensor.



Anexo 12. Plano 10 – Carcasa interna sensor.

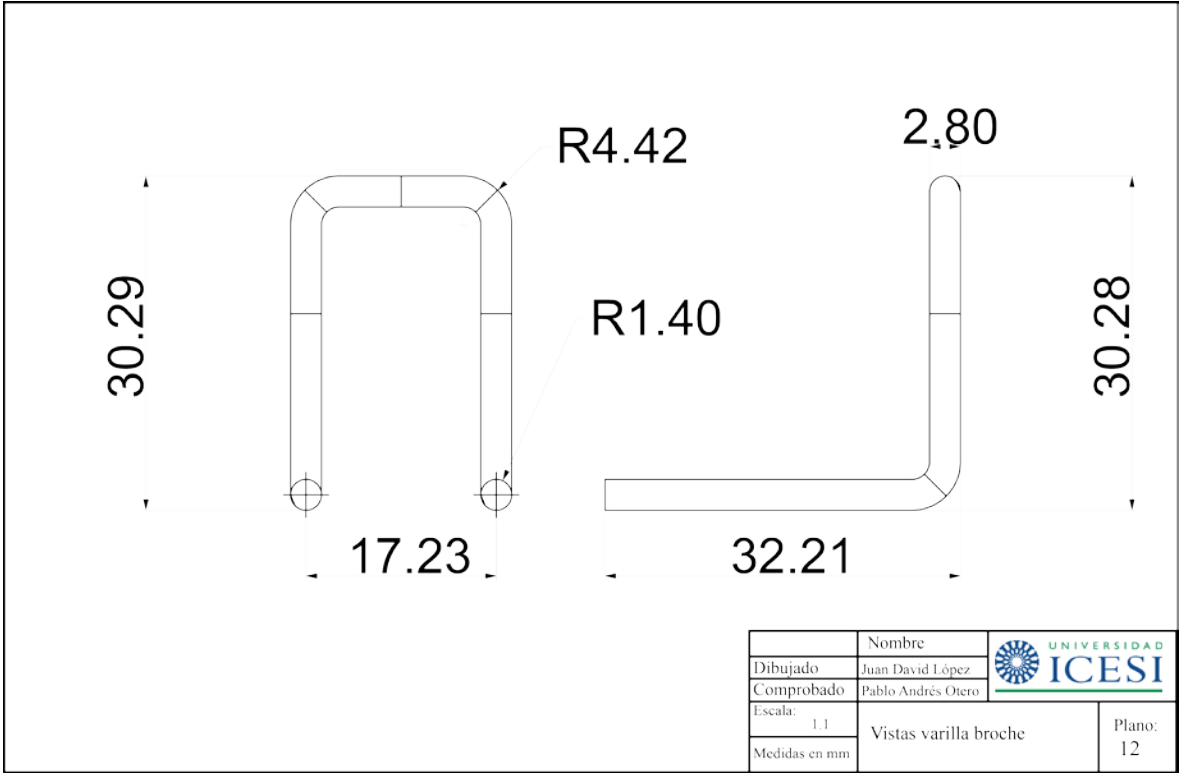


Anexo 13. Plano 11 – Sistema broche

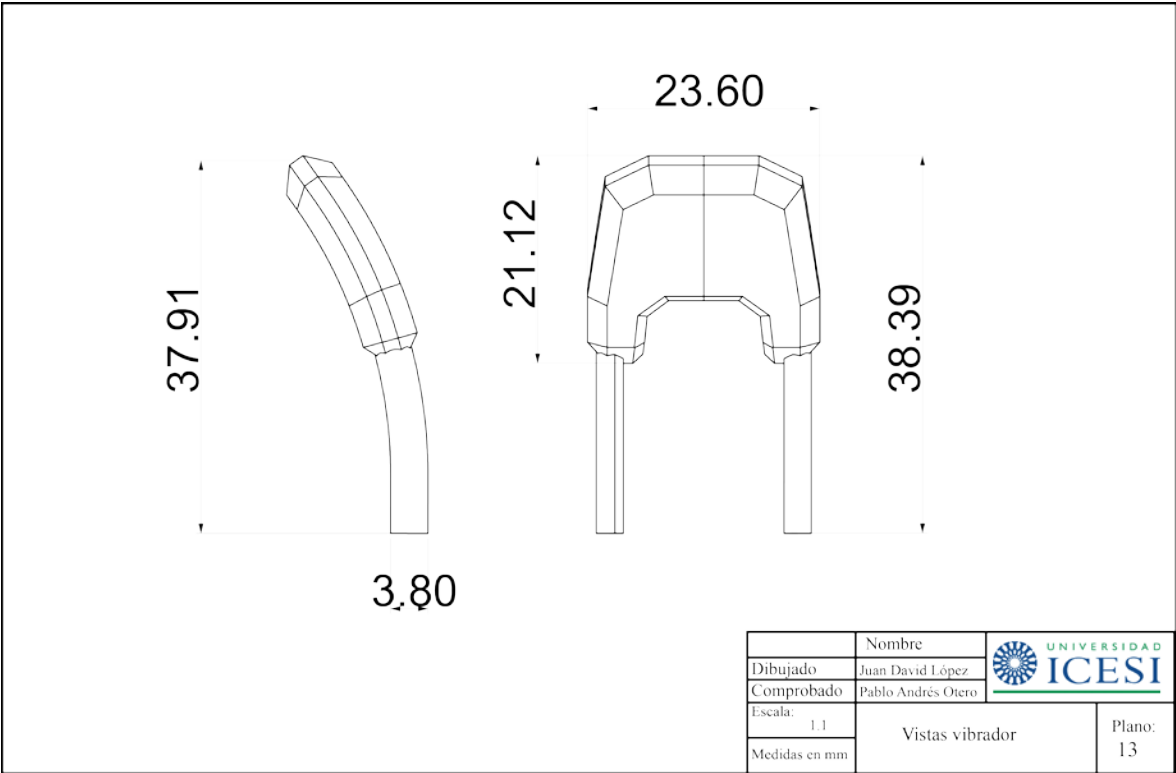


	Nombre		
Dibujado	Juan David López		
Comprobado	Pablo Andrés Otero		
Escala:	1:1	Vistas cuerpo broche	Plano:
Medidas en mm			11

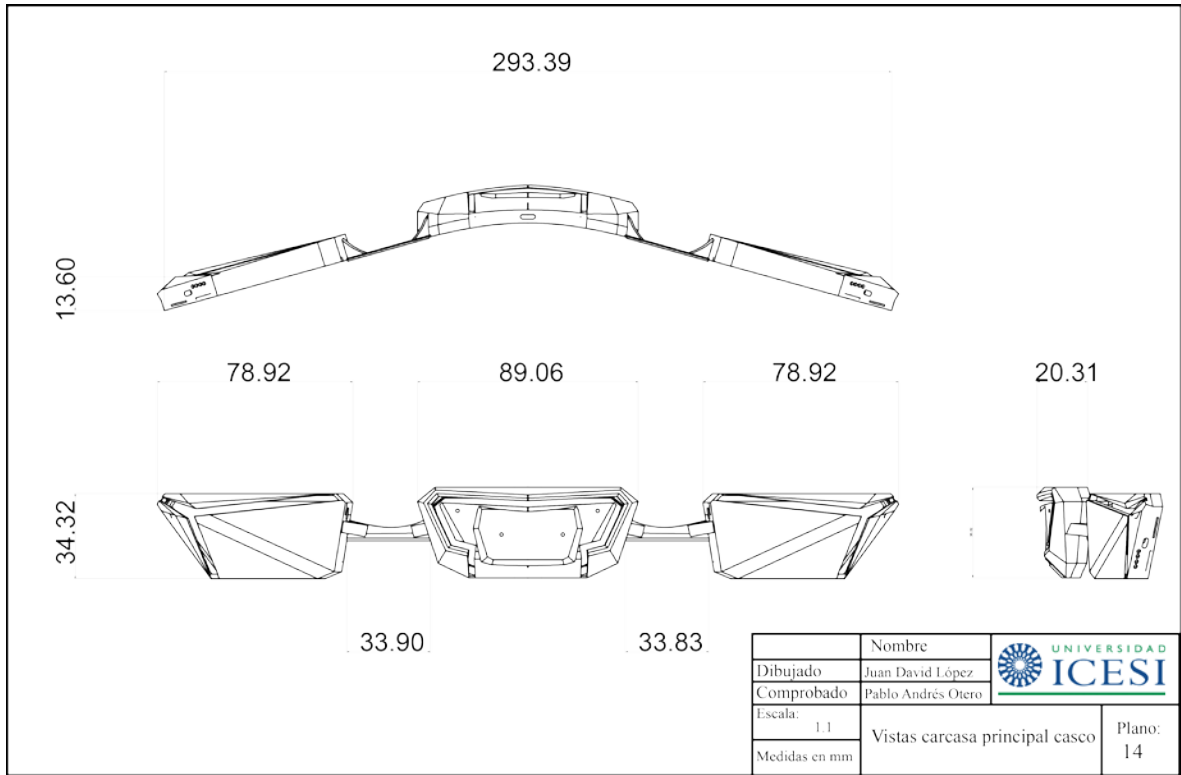
Anexo 14. Plano 12 – Varilla broche



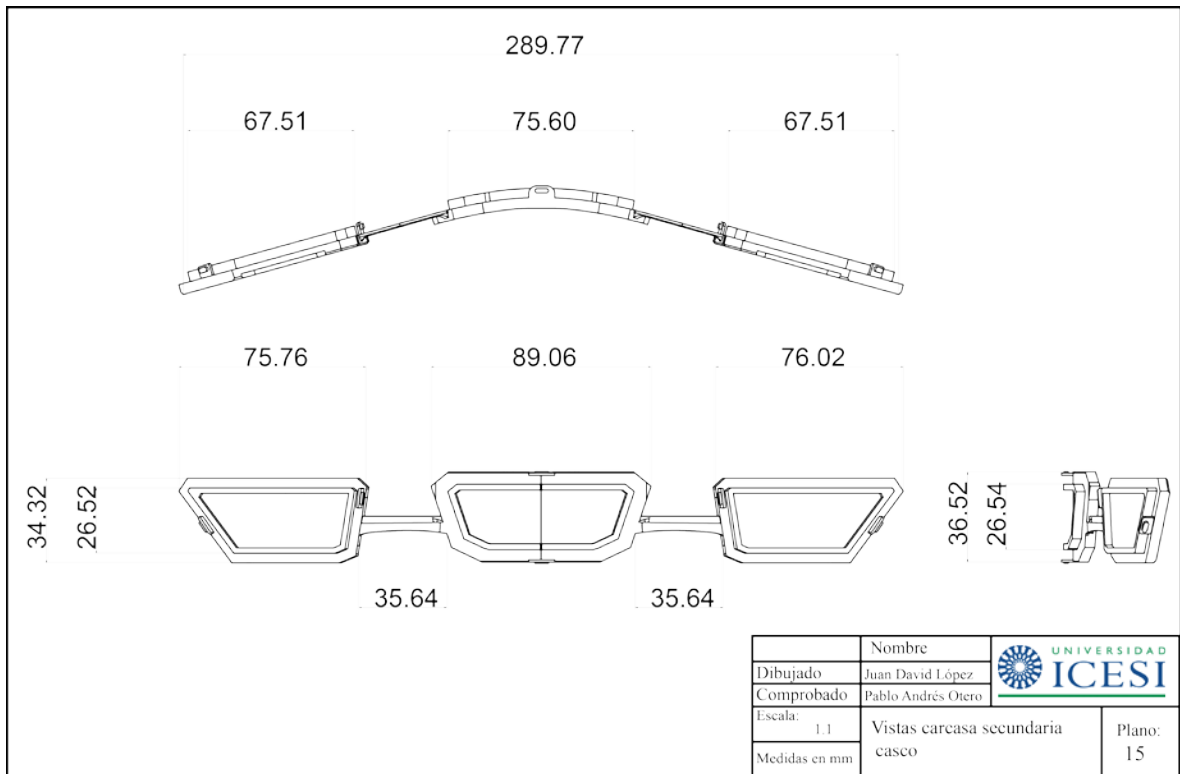
Anexo 15. Plano 13 – Vibrador broche



Anexo 16. Plano 14 – Carcasa principal sistema casco



Anexo 17. Plano 15 – Carcasa secundaria sistema casco



Anexo 18. Tablas correspondientes al análisis de costos.

Proceso	Maquina	Descripción
Inyección de plástico	inyectora	Inyección de 8 piezas en abs que conforman las carcasas de los dispositivos
Troquelado	Troqueladora	Troquelado de láminas de silicona de 1mm para empaques y sellado
Termoformado	Termoformadora	Termoformado de poliestireno opalizado de alto impacto de 0.5 mm para difusor de luces
Doblado	Dobladora metálica	Es necesario doblar las varillas de 5mm del sistema fijo al casco
Ensamblado	Proceso manual	Ensamblado de partes y componentes electrónicos

Material	Proveedor
Plástico abs	Multipartes S.A.
Radar 24 ghz	Infineon Technologies AG
Procesador arm	Shenzhen Hui Hong Xin Electronics Co., Ltd.
Diodos led	Shenzhen Live Lighting Electronic Co., Ltd.
Chip bluetooth	Shenzhen Winbotech Technology Co., Ltd.
Imanes de neodimio	Xiamen Jammymag Electronic S&T Co., Ltd.
Pogo pines	Dongguan Cfe Electronic Co., Ltd.

Actividad o proceso	Gasto en COP
Materia prima	\$3,826,600.00
Componentes electrónicos	\$460,242,500.00
Moldes	\$225,000,000.00
Materiales para ensamble	\$ 404,600.00
Mano de obra	\$ 1,053,975.91
Consumo energético	\$ 128,627.51
Plataforma de crowdfunding	5% de lo recaudado
Total	\$ 575,163,802
Precio unidad	\$137,285.76

Materia Prima			
	Presentacion	cantidad	total COP
Plastico Abs	bulto 25 KG	23	\$ 3.392.500,00
Pines de carga macho	unidad	20000	\$ 17.400.000,00
Pines de carga hembra	unidad	20000	\$ 5.800.000,00
leds	unidad	240000	\$ 13.920.000,00
motor vibrador	unidad	10000	\$ 9.570.000,00
módulo Bluetooth 4.0	unidad	15000	\$ 114.000.000,00
sensor radar 24 ghz	unidad	5000	\$ 107.250.000,00
procesador sensor	unidad	5000	\$ 51.625.000,00
procesador secundario	unidad	10000	\$ 41.300.000,00
componentes electronicos faltates	paquetes	5000	\$ 19.175.000,00
batería 1600 mah	unidad	5000	\$ 27.115.000,00
batería 1000 mah	unidad	5000	\$ 27.115.000,00
batería 100 mah	unidad	5000	\$ 7.500.000,00
imanes neodimio	unidad	70000	\$ 14.210.000,00
conector mini USB 3.0 hen	unidad	5000	\$ 870.000,00
moldes	unidad	9	\$225.000.000,00
lamina 1mm silicona	rollo	1	\$ 434.100,00
pegante	kg	20	\$ 404.600,00
TOTAL			\$ 685.242.500,00

