



BIWI

CONEXIÓN DE SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS QUE PEDALEAN

PRESENTADO POR:

JOHN EDISON RANGEL PARADA

CODIGO 1094244872

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

PAMPLONA, COLOMBIA

2016



BIWI

CONEXIÓN DE SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS QUE PEDALEAN

PRESENTADO POR:

JOHN EDISON RANGEL PARADA

CODIGO 1094244872

ASESOR

D.I. OSCAR ANDRÉS CALVO ÁLVAREZ

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO

PAMPLONA, COLOMBIA

2016

## LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Número de viajes en bicicleta reportados por día. (Banco internacional de desarrollo, 2016).....	24
Ilustración 2 Tipos de bicicletas más utilizadas por los pamploneses .....	27
Ilustración 3 Micro y macro accesibilidad .....	34
Ilustración 4 Zonas de mayor influencia en Pamplona. ....	35
Ilustración 5 El internet de las cosas – Fuente Cisco IBSG abril del 2011 .....	36
Ilustración 6 Tipos de comunicación en el entorno urbano .....	40
Ilustración 7 Identificación de la problemática .....	46
Ilustración 8 Transporte en Bicicleta .....	63
Ilustración 9 Diagrama de conexión de dispositivos.....	86
Ilustración 10 Distribución de los diferentes elementos en la placa. ....	87
Ilustración 11 Ajustes del circuito.....	88
Ilustración 12 Partes del sillín, configuración formal .....	90
Ilustración 13 Primera aproximación .....	94
Ilustración 14 Segunda aproximación .....	95
Ilustración 15 Ajuste del modelo 3d .....	96
Ilustración 16 Primer prototipo propuesto .....	97
Ilustración 17 Despiece del modelo para impresión .....	99
Ilustración 18 Primera pantalla .....	108
Ilustración 19 Pantallas propuestas para la aplicación BIWI.....	117
Ilustración 20 Imagen de evaluación de la aplicación.....	118
Ilustración 21 configuración formal.....	131
Ilustración 22 Comunicación del usuario con el entorno estado 1.....	147
Ilustración 23 Portal de venta de bicicletas y accesorios .....	152
Ilustración 24 Logo BIWI .....	158
Ilustración 25 detalles BIWI .....	174

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de tipologías por funciones .....	59
Tabla 2 Tabla de evaluación alternativas .....	78
Tabla 3 Desglose y definición del precio de venta de BIWI.....	154



## LISTADO DE FOTOS

Foto 1 Desplazamientos de tipo deportivo fuera del casco urbano, por carretera y en terreno montañoso .....	26
Foto 2 Modelo parqueadero de bicicletas automatizado .....	31
Foto 3 Casona, Universidad de Pamplona, patio trasero. Bicicletas sin ningún tipo de anclaje....	44
Foto 4 Pasaje la curia, anclaje recursivo .....	45
Foto 5 Manillar Helios (Helios, 2013) .....	48
Foto 6 SmartHalo (SmartHALo, 2015). .....	49
Foto 7 COBI (COBI, 2015) .....	49
Foto 8 Backtracker instalada en la caña de la cicla. (Backtracker, 2014). .....	50
Foto 9 Deimatic. (Verity, 2014). .....	51
Foto 10 SmartGRIPS (SmartGRIPS, 2015). .....	52
Foto 11 El pedal inteligente anticacos (Ciclosfera, 2015). .....	53
Foto 12 BikeSpike (BikeSpike, 2015). .....	54
Foto 13 Vanhawks Valour (Vanhawks, 2014). .....	55
Foto 14 Alarma para bicicleta sensible al movimiento (Siegel, 2014). .....	56
Foto 15 Criquet Criquet. 2013). .....	56
Foto 16 Placa Arduino Uno.....	79
Foto 17 Modulo Bluetooth HC-05 .....	81
Foto 18 Sensor proximidad HC-SR04 .....	81
Foto 19 Acelerómetro digital de 3 ejes .....	82
Foto 20 Arduino y elementos que van conectados a él, distribución .....	89
Foto 21 Proporciones del sillín de la bicicleta .....	91
Foto 22 Configuración formal del elemento partiendo de una base de plastilina .....	92
Foto 23 distribución de los elementos del dispositivo .....	93
Foto 24 Impresora Protolab 3d doble cabezal .....	98
Foto 25 Partes de la carcasa listas para ensamblar .....	100
Foto 26 Carcasa y circuito.....	101
Foto 27 Ajuste al sillín de la carcasa.....	101
Foto 28 Cableado del dispositivo .....	102
Foto 29 Dispositivo terminado y listo para comprobación .....	102





Foto 30 ajuste al sillín ..... 106  
 Foto 31 Seguro en los rieles ..... 107  
 Foto 32 Riel totalmente ajustado y listo para instalar ..... 107  
 Foto 33 Prototipo montado en el sillín ..... 113





## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>4. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>18</b>
<b>5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>18</b>
<b>6. DEFINICIÓN DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>7. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>20</b>
<b>8. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>21</b>
MARCO CONTEXTUAL.....	21
<i>Infraestructura actual de Pamplona - movilidad</i> .....	21
<i>La Bicicleta como Medio de Transporte</i> .....	21
Ciclismo urbano.....	21
El mundo y la bicicleta como transporte urbano .....	22
Latinoamérica .....	23
Colombia .....	25
Contexto Local .....	25
PROYECTOS ACADÉMICOS.....	30
<i>Parqueadero de bicicletas automatizado</i> .....	30
MARCO LEGAL .....	31
MARCO TEÓRICO.....	33
<i>Accesibilidad</i> .....	33
Macroaccesibilidad y microaccesibilidad .....	33
<i>¿Qué son los dispositivos inteligentes?</i> .....	36
Dispositivos inteligentes y el internet de las cosas (IoT) .....	36
<i>Tecnologías existentes y recursos gratuitos</i> .....	37
Sensores .....	38
<i>Seguridad de la Bicicleta en el Entorno Urbano</i> .....	39
Tipos de comunicación en bicicleta. (Seguridad) .....	39
Factores que influyen en la seguridad del ciclista.....	41
<b>9. ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>43</b>
ANÁLISIS DEL PROBLEMA (LOCALIZACIÓN DE LA NECESIDAD) .....	45





<b>10. TIPOLOGÍAS - ESTADO DEL ARTE Y ANÁLISIS DEL OBJETO .....</b>	<b>47</b>
UTILIZACIÓN DE DISPOSITIVOS INTELIGENTES EN LA BICICLETA .....	47
<i>Ride Helios</i> .....	47
<i>SmartHalo: inteligencia ciclista</i> .....	48
<i>COBI, o cómo aprovechar la tecnología móvil</i> .....	49
<i>Backtracker</i> .....	50
<i>Deimatic</i> .....	50
<i>SmartGRIPS: los puños ciclistas inteligentes</i> .....	51
<i>El pedal inteligente anticacos</i> .....	52
<i>BikeSpike: vigila tu bicicleta cada segundo del día</i> .....	53
<i>Vanhawks Valour</i> .....	54
<i>Alarma para bicicleta sensible al movimiento – Dennis Siegel</i> .....	55
<i>Criquet</i> .....	56
ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS .....	57
Nivel funcional .....	57
Nivel morfológico.....	60
<b>11. METODOLOGÍA DE DISEÑO .....</b>	<b>61</b>
DESCRIPCIÓN Y DETERMINACIÓN DEL SISTEMA ERGONÓMICO .....	61
<i>Perfil del usuario</i> .....	61
<i>Descripción del objeto</i> .....	61
<i>Espacio físico</i> .....	62
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN Y EXPERIENCIA AL IR EN BICICLETA .....	62
FACTORES DE ADECUACIÓN ERGONÓMICA (FAE) E ÍNDICES DE ADECUACIÓN ERGONÓMICA .....	63
<i>Factores de usabilidad</i> .....	64
<i>Factores de bienestar</i> .....	64
<i>Índices morfológicos</i> .....	64
<i>Índices energéticos internos</i> .....	65
<i>Índices sensoriales</i> .....	65
<i>Índices cognitivos</i> .....	65
REQUERIMIENTOS DE DISEÑO .....	66
<i>Requerimientos de uso (A)</i> .....	66
<i>Requerimiento de función (B)</i> .....	66
<i>Requerimientos técnicos (C)</i> .....	67
<i>Requerimientos formales – estéticos (D)</i> .....	68
ALTERNATIVAS DE DISEÑO .....	69
<i>Selección de alternativa</i> .....	76
DISPONIBILIDAD TECNOLÓGICA .....	79
<i>Hardware - Sensores</i> .....	80
Modulo bluetooth HC-05.....	80





Sensor de proximidad de ultrasonido HC-SR04 .....	81
Sensor acelerómetro digital de 3 ejes MMA7361 .....	82
<i>Software - programas</i> .....	82
DIAGRAMA Y FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO .....	83
<i>Aplicación – funcionamiento</i> .....	84
DISEÑO DEL CIRCUITO .....	85
PROPUESTA FINAL .....	88
<i>Medidas condicionales de los componentes</i> .....	89
<i>Partes de la bicicleta afectadas</i> .....	90
<i>Análisis de configuración</i> .....	91
<i>Modelado en 3d</i> .....	94
PROTOTIPO .....	97
<i>Construcción del prototipo</i> .....	99
<i>Verificación de Prototipo</i> .....	103
Comprobaciones de función .....	104
Conclusiones.....	105
<i>Secuencia de uso</i> .....	106
Instalación BIWI en el sillín .....	106
Conexión con el celular .....	108
Utilización .....	111
<i>Comprobación</i> .....	113
Comprobación instalación y forma del dispositivo .....	113
Evaluación aplicación.....	116
Evaluación de uso del dispositivo.....	122
EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA .....	125
<i>Propuesta Final</i> .....	129
<i>Análisis de la configuración formal</i> .....	130
PLANOS Y FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN .....	132
MATERIALES Y PROCESO PRODUCTIVO .....	145
<i>Diagrama de proceso de producción</i> .....	145
ANÁLISIS ERGONÓMICO.....	146
MANUAL DEL USUARIO .....	148
DEFINICIÓN DE MERCADO.....	149
<i>Concepto del Producto</i> .....	149
<i>Descripción Básica</i> .....	149
<i>Definición de clientes del producto</i> .....	150
<i>Uso del producto</i> .....	150
<i>Estrategias de distribución</i> .....	151
<i>Precio</i> .....	153
Comparativa de precios con la competencia directa .....	155
<i>Estrategias de comunicación</i> .....	156







Redes sociales.....	157
IMAGEN CORPORATIVA.....	158
GESTIÓN DEL DISEÑO.....	159
INNOVACIÓN.....	159
ANÁLISIS AMBIENTAL DE LA RESPUESTA.....	161
<i>Baterías.....</i>	<i>162</i>
Componentes.....	162
<i>Carcasas.....</i>	<i>164</i>
Reciclado mecánico.....	166
Reciclado químico.....	166
Proceso VINYLOOP.....	167
Eliminación segura de desechos.....	167
<i>Circuitos.....</i>	<i>167</i>
Silicio.....	168
Cobre.....	169
<i>Conclusiones.....</i>	<i>171</i>
RENDERS FINALES.....	172
PRODUCTO TERMINADO. DETALLES.....	174
<b>12. CONCLUSIONES.....</b>	<b>175</b>
<b>13. REFERENCIAS.....</b>	<b>178</b>
<b>14. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>180</b>



## RESUMEN

El presente trabajo de grado tiene como propósito diseñar un dispositivo de seguridad para los procesos de movilidad en bicicleta. Se planteó un modelo de investigación mixto donde pudiéramos identificar las diferentes problemáticas en cuando a movilidad urbana en bicicleta recolectando información de los bici - usuarios de la ciudad de Pamplona. La problemática más influyente fue la falta de seguridad en las vías y en especial en la falta de lugares propicios donde pudieran dejar sus bicicletas a la hora de llegar a algún destino esto afectando directamente en la seguridad de las bicicletas y en la falta de comunicación del usuario con el objeto.

Para resolver esta problemática se tuvo como primicia las nuevas tecnologías y el internet de las cosas como factor fundamental de diseño, planeación y resolución de la problemática detectada.

*Palabras clave: bicicleta, bici usuarios, dispositivos, internet de las cosas, seguridad, TIC,*

## ABSTRACT

The present work of degree has a purpose to design a device of security in the processes of mobility in bicycle. It was proposed a mixed research model where we could identify the different problems in urban mobility by collecting information from bike - users of the city of Pamplona. The most influential problem was the lack of safety of the bicycle - users on the roads and especially the lack of suitable places where they could leave their bikes when arriving at some destination that directly affects the safety of bicycles and the lack of communication of the user with the object. To solve this problem has had as a first novel technologies and the internet of things as a fundamental factor of design and planning and resolution of the problem detected.

Keywords: bicycle, bike users, devices, ICT, internet of things, safety

## 1. INTRODUCCIÓN

Movilizarse está determinado por una necesidad humana de interactuar con el entorno dependiendo del ámbito social (laboral, recreacional, educativo), empleando métodos para desplazarse de un lugar a otro; estos métodos giran en torno a la utilización de algún tipo de locomoción, transporte público, automóvil, motocicleta (mecánico motorizado), bicicleta (mecánico no motorizado) o simplemente caminando. La locomoción puede variar dependiendo de las necesidades y del tipo de desplazamiento que se realice.

En los últimos años el crecimiento poblacional en el mundo ha llevado a un aumento exponencial en la cantidad de vehículos motorizados, según el Ministerio de Transporte en el país se ha venido presentando un incremento de los automotores que se triplico en un periodo cercano a los 12 años de acuerdo al anuario estadístico del 2012, pasando en el 2000 de 3 millones de unidades a 9 millones de unidades en 2012 (Republica de Colombia - Ministerio de Transporte , 2013) generando consecuencias negativas como la congestión vehicular, el aumento de partículas contaminantes en el aire, la contaminación acústica y accidentes de tránsito.

La apropiación inadecuada del espacio público, ha priorizado el transporte motor sobre las personas, debido a esto la bicicleta se ha posicionado como un medio de transporte alternativo y eficaz para brindar movilidad. Un ejemplo a nivel nacional es Bogotá, que ha destinado recursos



para que la bicicleta sea un medio alternativo de transporte viable teniendo una infraestructura adecuada, acompañada de políticas encaminadas al uso de la bicicleta, que ha convertido a la ciudad en pionera y ejemplo para otras ciudades en el tema.

En Pamplona, como en otras ciudades con características similares, la bicicleta cumple con diversos propósitos, todos de gran relevancia para los que utilizan este medio de transporte como: la recreación, el deporte y el trabajo. Por esta razón es una ciudad que hasta ahora está explorando el ciclismo urbano de una manera más que recreativa con personas que ven en este vehículo una alternativa real de transporte.

En un mundo cada vez más globalizado es importante generar alternativas que generen progreso en las comunidades pudiendo replicar acciones que cambien y sean provechosas para sus autores. Una oportunidad a intervenir como proyecto, está encausada en las desventajas y oportunidades evidenciadas a través de la investigación como lo son: La deficiente infraestructura que brinda inseguridad en los recorridos y la ausencia de complementos para hacer más segura la movilidad en bicicleta.



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la ciudad de Pamplona, Norte de Santander la falta de infraestructura dificulta que los usuarios de bicicleta tengan una seguridad adecuada en la ciudad, por lo tanto, son necesarios elementos que ayuden a los usuarios a la hora de transportarse, generando tranquilidad cuando se deja en algún lugar, conectando al usuario con la bicicleta, manteniéndola segura evitando robos o manipulación por terceros.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La deficiente infraestructura y la ausencia de elementos urbanos tales como bici-parqueaderos entre otros, para hacer más segura la movilidad en bicicleta denotan que este medio no es tomado en cuenta como una alternativa de transporte por las autoridades competentes en Pamplona. Según la encuesta Opinión y evaluación de la comunidad ciclista en Pamplona *Ver Anexo 1 - Opinión y evaluación de la comunidad ciclista en Pamplona*, las personas se cohíben de sacar sus bicicletas por la inseguridad que genera no tener lugares apropiados para estacionar un momento mientras ingresan a un lugar. La manipulación por terceros o el hurto de la bicicleta o sus partes puede ser muy fácil, al no tener una identificación visible de su dueño o que ésta pueda reaccionar de manera independiente como lo hacen los automóviles con las alarmas, además de una accesibilidad pobre frente a este medio de transporte alternativo en la ciudad. Cada vez más personas están viendo el ciclismo urbano más allá de una práctica recreativa, de manera que la bicicleta se empieza a ver como una alternativa viable de movilidad dentro del casco urbano de Pamplona por sus facilidades de transporte en recorridos cortos no más de 2 km.

La seguridad y accesibilidad son de vital importancia en la promoción de este modo de transporte alternativo, generando un entorno más organizado y que apoye las necesidades de los usuarios de bicicleta, permitiendo una circulación más incluyente, facilitando el tránsito por la ciudad como modo de transporte teniendo en cuenta que los patrones de movilidad de un ciclista

son similares a los de otros modos de transporte como el automóvil (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2011).

Por otra parte, está la oportunidad que brindan los dispositivos inteligentes, como, por ejemplo, los Smartphone, que son dispositivos de comunicación de gran utilidad, incorporándose a la cotidianidad con aplicaciones o ayudas virtuales para hacer el diario vivir más agradable. *“Según las tendencias involucradas a los Smartphone y sus funcionalidades una muy importante es que los sensores y aplicaciones servirán e interactuarán más en ámbitos de la vida diaria como el transporte público, autos, casas y en la oficina”* (Agencias., 2014). Según la encuesta realizada en el año 2015 para la presente investigación, 9 de cada 10 ciclistas tienen Smartphone y lo usan activamente en los recorridos utilizando aplicaciones conocidas; una de ellas, es STRAVA, que mide el tiempo de recorridos, distancia, tipo de terreno transitado.

En ese sentido y utilizando los mecanismos a la vanguardia de los usuarios, es importante vincular dispositivos que generen seguridad y mantengan al usuario informado de lo que pasa en el entorno, obteniendo datos que puedan ser útiles para una experiencia más enriquecedora en cuanto a la integración de la tecnología a los objetos de uso, ayudando a recorrer la ciudad de forma segura, manteniendo en contacto a la bicicleta con el usuario sin preocuparse de dejarla un tiempo estacionada en algún lugar cambiando la percepción de que la bicicleta es vulnerable al





robo. La accesibilidad al entorno en tanto no se verá limitada por tener una bicicleta como medio de transporte en la ciudad de Pamplona estimulando de esta manera el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano y catalogándolo como una alternativa más a la hora de transportarse, entendiendo las ventajas que tiene y el buen uso del espacio para una movilidad más fluida por la ciudad y la utilización de la tecnología como ayuda al usuario en el transportarse.



#### 4. OBJETIVO GENERAL

Aumentar la seguridad en los procesos de movilidad en bicicleta en Pamplona

#### 5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer una conexión permanente del usuario con la bicicleta durante la movilidad en la ciudad.
- Permitir la accesibilidad de los bici-usuarios a los diferentes equipamientos de la ciudad de Pamplona.
- Reducir el tiempo de respuesta del usuario durante la manipulación indebida de la bicicleta en el estado de estacionamiento

## 6. DEFINICIÓN DEL MODELO DE INVESTIGACIÓN

El modelo de investigación es de carácter mixto, es decir, tiene características de método cualitativo y también del método cuantitativo. El desarrollo del trabajo de grado desde la perspectiva misma del diseño industrial debe relacionar los aspectos subjetivos del ser humano con los aspectos objetivos de las actividades de la vida cotidiana y de los objetos. En ese sentido, cuando hablamos de seguridad, en principio es un sentimiento que las personas puede tener frente a una situación, por tal motivo parte de la investigación tanto en la recolección de información como en la propuesta, se tuvo en cuenta las opiniones y estímulos presentados por las personas entrevistadas. Del mismo modo, se planteó trabajar sobre los estímulos generados en el momento de uso del dispositivo de seguridad diseñado. Por otra parte, desde las características físicas y estructurales de la propuesta que a continuación se presentará, se evidencia el uso del método cuantitativo en función de realizar comprobaciones del prototipo.



## 7. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DEL PROYECTO

El presente trabajo centra el desarrollo del diseño en el uso de la bicicleta como un estilo de vida, y, por tanto, su conceptualización está relacionada con la estética de los productos deportivos. Estética definida dentro de parámetros de percepción como colores planos, texturas lisas, material plástico; y constructivos como, acoples y ajustes a la estructura general de la bicicleta (Gadget).





## 8. MARCO DE REFERENCIA

### Marco contextual

#### Infraestructura actual de Pamplona - movilidad

La infraestructura actual está encaminada al vehículo como principal eje de transporte dentro de la ciudad. Los esfuerzos se han dado a fortalecer el automóvil y brindarle las condiciones necesarias de accesibilidad en detrimento de otros modos de transporte, esto reflejado en que no hay ningún plan que apunte a la movilidad alternativa y que no se mencione tampoco en el P.B.O.T de la ciudad.

#### La Bicicleta como Medio de Transporte

##### *Ciclismo urbano*

El ciclismo urbano es una actividad definida como la utilización de la bicicleta como transporte urbano en la mayoría de los casos, en trayectos cortos de no más de 10 km. No se sabe a ciencia cierta cuantas bicicletas hay en el mundo, pero actualmente se producen más bicicletas al año que automóviles (worldometers, 2016).

### *Ventajas individuales*



### *Ventajas colectivas*



### *El mundo y la bicicleta como transporte urbano*

El ciclismo urbano en el mundo está teniendo un auge bastante grande, posicionándose como la alternativa de transporte no motorizado más importante y esto gracias a la conciencia ambiental, económica y social que se ha generado en torno a los problemas que generan los transportes motorizados en las ciudades. Un claro ejemplo de una ciudad muy amigable con los usuarios de bicicleta es Ámsterdam en Holanda, donde el 40% de los viajes urbanos se hacen en bicicleta y donde tienen una infraestructura especialmente pensada para ello (FORBES, 2015).

Otra ciudad muy influyente y considerada la meca de los ciclistas urbanos es Copenhague, esto gracias a la inversión que hacen los gobiernos en el tema de movilidad en bicicleta teniendo una infraestructura que difícilmente podría tener otra ciudad en el mundo. Teniendo en cuenta la infraestructura, condiciones de las rutas y propuestas en diseño de bicicletas otras ciudades consideradas bici-amigables según el ranking de **Copenhagenize** son Utrech (Holanda), Estrasburgo (Francia), Eindhoven (Holanda), Malmo (Suecia), Nantes (Francia), Burdeos (Francia), Amberes (Bélgica), y Sevilla (España). (Copenhagenize, 2016)

### **Latinoamérica**

En Latinoamérica podemos destacar que contamos con *2,513 kilómetros de ciclo vías*, teniendo a Bogotá (392 km) y Río de Janeiro (307 km) como las ciudades que poseen mayor cantidad de kilómetros de infraestructura pensada para ciclistas según el Banco Interamericano de Desarrollo. Aunque el reto es mucho más grande en las ciudades latinoamericanas ya que la inversión en infraestructura es necesaria y mucho mayor para lograr una cobertura más eficiente de la bicicleta en las ciudades (Forbes, 2015) “La infraestructura ciclo-inclusiva tiene el beneficio general de incentivar el uso de la bicicleta”, explica el Banco Interamericano de Desarrollo. (Ríos Flores, Taddia, Pardo, & Lleras, 2015)



1

**Ilustración1** Número de viajes en bicicleta reportados por día. (Banco internacional de desarrollo, 2016)

<sup>1</sup> imagen tomada de <http://www.forbes.com.mx/las-mejores-ciudades-para-los-ciclistas-en-america-latina/>



## ***Colombia***

En Bogotá por ejemplo podemos ver que el uso de la bicicleta es frecuente y hace parte del diario vivir en la ciudad como un elemento de vital importancia para los que la utilizan como medio de transporte. En el artículo de la revista *ciclosfera*: “*EN BOGOTA PREFERIMOS LA BICI*” (Gallo, 2015) nos habla de que los bogotanos prefieren la cicla por encima de otro medio de transporte urbano, porque se ha convertido en un medio más eficiente y más cómodo que los que ofrece la ciudad, además de tener ciclo rutas e infraestructura adecuada que ayuda mucho en tramos que fácilmente pueden ser cubiertos por el usuario de estos espacios. Según el Foro Internacional de la Bicicleta (El Espectador, 2015), Bogotá es la ciudad de Latinoamérica que más viajes tiene en bicicleta por día, esto la hace pionera en ciclismo urbano en la región.

## ***Contexto Local***

### ***Pamplona y la Bicicleta***

Si bien el ciclismo ha sido considerado una actividad lúdica, para los que lo practican se convierte en un estilo de vida, dentro de los usos más comunes que los habitantes de Pamplona le dan a sus ciclas está el deportivo, haciendo desplazamientos fuera del casco urbano y en terrenos montañosos con un 30% y 28% respectivamente, recreativo, como salidas casuales con amigos y eventos locales 18% y el uso urbano de la cicla, en un 24%, para el trabajo o algún tipo de

actividad diaria según encuesta realizada en el año 2015 para la presente investigación. Ver

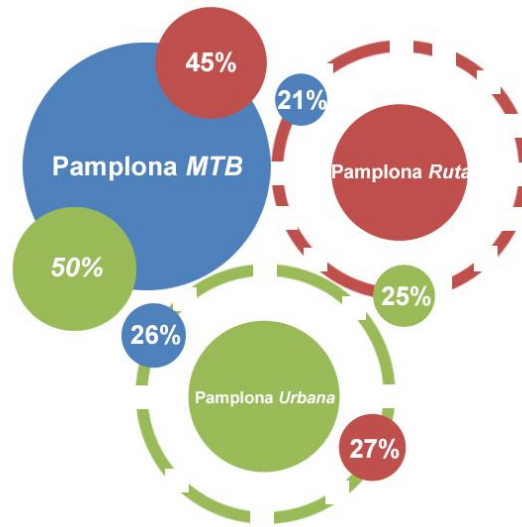
*Anexo 1 - Opinión y evaluación de la comunidad ciclista en Pamplona*



**Foto 1** Desplazamientos de tipo deportivo fuera del casco urbano, por carretera y en terreno montañoso

*Tipo de bicicletas más usadas por los pamploneses*

Entre los tipos de bicicletas que usan los pamploneses tenemos en gran mayoría de montaña (50%), urbanas (26%) y de ruta (24%). En muchos casos no sólo tienen un tipo de bicicleta.



**Ilustración 2** Tipos de bicicletas más utilizadas por los pamplonenses

La población de ciclistas MTB es mayor en un 45% a los de ruta y en un 39% en la de ciclistas urbanos. De las personas que poseen una cicla de montaña (MTB), el 26% posee también una urbana y el 21% una de ruta. Así mismo los que tiene una de ruta (el 45%), también tiene una montañera y el 27% una urbana. Y los que tienen una urbana (el 50%), tiene una montañera y el 25% una de ruta.

### *La Movilidad Alternativa en Pamplona*

En pamplona el tema de movilidad alternativa es un término que apenas se está empezando a explorar por parte de la población. La bicicleta es vista como una alternativa real de

transporte dentro de la ciudad. De las personas encuestadas el 100% expresó su opinión positiva respecto a la bicicleta como alternativa de transporte en la ciudad de Pamplona<sup>2</sup>.

Pamplona siendo una ciudad que apenas está teniendo en cuenta a la bicicleta como un medio de transporte alternativo viable, carece de muchos factores que hacen que el uso de ésta dentro del casco urbano y su masificación sea pobre, *“La posibilidad de lograr una transformación hacia ciudades saludables, equitativas, competitivas y sostenibles está directamente relacionada con renunciar al modelo urbano de desarrollo que fomenta el uso indiscriminado del automóvil”* (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2011). El uso de la bicicleta depende en gran parte de la persona, ya que es en definitiva quien escoge cómo desplazarse, pero la bicicleta suele tener algunas desventajas frente a los medios de transporte convencionales, pues, las políticas públicas de transporte están encaminadas a favorecer en gran medida el transporte motorizado.

---

<sup>2</sup> Actualmente en Pamplona, la motivación más grande para montar cicla están la recreación (25%), eventos ciclistas (18%) y deporte (43%), detrás están desplazamiento dentro de la ciudad (trabajo 14%), y otros

Según la encuesta realizada en Pamplona acerca de qué desmotivaba a la población a utilizar la bicicleta como alternativa de transporte urbano, estos fueron los resultados *Anexo 1 - Opinión y evaluación de la comunidad ciclista en Pamplona*

**Opiniones de la gente** Lugares seguros donde dejar la bicicleta 9 de cada 10 personas dieron que no hay lugares seguros donde dejar la bicicleta cuando se saca para desplazarse por la ciudad, infraestructura nula para el ciclista urbano.



7 de cada 10 dicen que la cultura ciudadana es escasa respecto al tema y que se debe hacer es concientizar a la población y educarla, ya sea a los peatones como a los conductores de vehículos motorizados.



Y 3 de cada 10 personas aseguran que la seguridad en las vías es un problema ya que los vehículos son muchos y no respetan al ciclista.



## Proyectos Académicos

### Parqueadero de bicicletas automatizado

El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar un prototipo a escala de un aparcamiento para bicicletas automático, rotatorio y de forma vertical con conectividad web, para brindar al usuario y al administrador un servicio de seguridad e información sobre ubicación disponibilidad y estacionamiento. registros del (Chacon & Velandia, 2012)



registros del (Chacon & Velandia, 2012)

## Foto 2 Modelo parqueadero de bicicletas automatizado

### Marco Legal

Dentro de la normativa legal en Colombia respecto al tema de movilidad urbana podemos hablar de los *Manuales de ciclismo urbano* (normativa básica de tránsito por las calles) documentos por lo general de índole local que ayudan a dar pautas y sugerencias para el transporte en bicicleta, basada sobre referentes de tránsito y leyes establecidas, dándole a la bicicleta el estatus de un vehículo alternativo de movilidad dentro de la ciudad.

La *resolución 009 de 2002* : "*por medio de la cual se expiden normas relacionadas con el tránsito de vehículos no automotores*" habla sobre todo de normas de seguridad para los usuarios de bicicleta y los niveles óptimos de protección con elementos complementarios de los cuales podemos destacar los siguientes:

Para los vehículos: Luz delantera blanca, Luz trasera roja reflectiva, Sistema de frenos para las dos ruedas, Elementos reflectivos sobre el vehículo de manera frontal, lateral y posterior, Timbre o corneta con la intensidad necesaria para advertir a otros su tránsito.

En cuanto a la seguridad del ciclista en las vías y bien complementando las resoluciones locales tenemos leyes que respaldan y llevan a formalizar más la práctica del ciclismo urbano. La **LEY 769 DE 2002** en el CAPITULO V específicamente *Artículo 95. Normas específicas para bicicletas y triciclos* nos dice textualmente: *“Cuando circulen en horas nocturnas, deben llevar dispositivos en la parte delantera que proyecten luz blanca, y en la parte trasera que reflecte luz roja.”*

Con relación al espacio público y promoción de alternativas de transporte La **ley 1083 de 2006** establece algunas normas para una planeación urbana sostenible y habla del tema de transporte alternativo. Esta ley, obliga a los mandatarios a tener en cuenta en sus planes puntos importantes encaminados a la movilidad alternativa, van en identificar componentes relacionados con la movilidad (sistemas de transporte público, estructura vial, red de ciclo rutas, circulación peatonal), articulación los sistemas de movilidad con la estructura urbana propuesta (diseño de red peatonal y de ciclo rutas que complementen el sistema de transporte), creación de zonas sin tráfico vehicular, y dentro de la ley encontramos muy específicamente el *“Incorporar un Plan Maestro de Parqueaderos, el cual deberá constituirse en una herramienta adicional para fomentar los desplazamientos en modos alternativos de transporte.”*



## Marco Teórico

### Accesibilidad

La accesibilidad se ve afectada por diferentes factores (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2011): Tipo de movilidad, uso del suelo como distribución geográfica de actividades y destinos. (Desarrollo urbano), la dispersión de destinos aumenta la movilidad necesaria para acceder a bienes y servicios (macro accesibilidad y micro accesibilidad).

#### *Macroaccesibilidad y microaccesibilidad*

*La macroaccesibilidad*, se refiere a la relativa facilidad para cruzar el espacio y llegar a las construcciones y equipos urbanos deseados.

*La microaccesibilidad*, se refiere a la facilidad relativa de acceso directo a los automóviles o destinos deseados (por ejemplo, condiciones de estacionamiento y de acceso al paradero de la microaccesibilidad). (Vasconcellos, 2010)



Ilustración 3 Micro y macro accesibilidad

En términos de transporte, la accesibilidad es la habilidad de llegar a los bienes, servicios, actividades y destinos deseados. El concepto también puede definirse como una facilidad de acomodo o conexión dentro de un espacio; el acceso es la meta final de la transportación

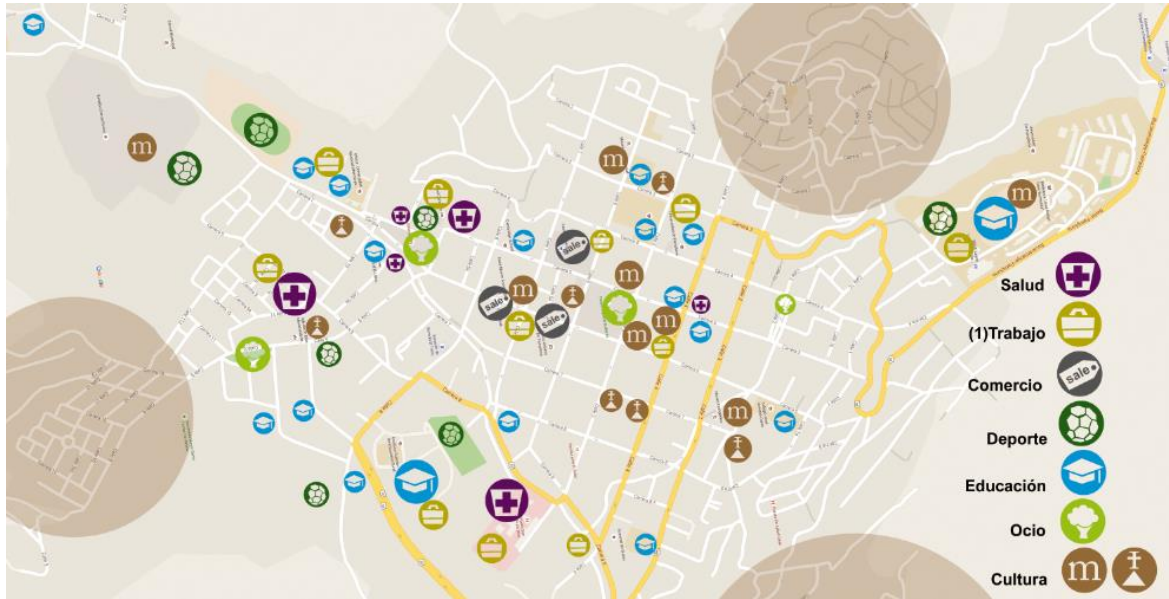


Ilustración 4 Zonas de mayor influencia en Pamplona.

En Pamplona como se puede observar en la Ilustración 4 los equipamientos más representativos respecto a número son las instituciones educativas que entre sedes de educación primaria, media y superior llegan a más de 18. Se puede decir que el mayor flujo de personas esta en las personas que trabajan en estas instituciones y en los estudiantes que hacen parte de estas.

## ¿Qué son los dispositivos inteligentes?

“Un **dispositivo inteligente** es un dispositivo electrónico, por lo general conectado a otros dispositivos o redes a través de diferentes protocolos como Bluetooth, NFC, Wi-Fi, 3G, X10, etc, que puede funcionar hasta cierto punto de forma interactiva y autónoma.” (Wikipedia, 2016)

### *Dispositivos inteligentes y el internet de las cosas (IoT)*

El internet de las cosas conecta los objetos cotidianos a la internet, este puede obtener una cantidad de información que antes no estaba disponible, y brinda a los usuarios información de una manera más segura. Cisco estima que IoT (Internet of things – internet de las cosas) tendrá 50 billones de dispositivos conectados a la internet en el 2020. (Evans, 2011)

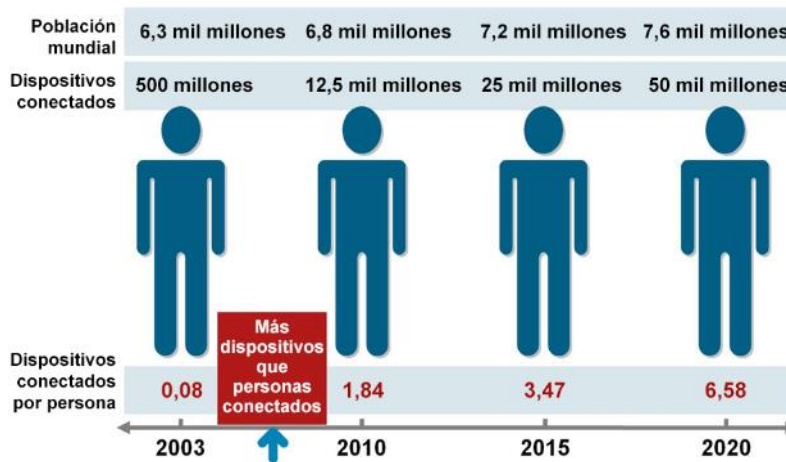


Ilustración 5 El internet de las cosas – Fuente Cisco IBSG abril del 2011

### *IdC como la red de redes*

Al pasar el tiempo y la IoT seguirá evolucionando y estará inmersa en diferentes ámbitos como la seguridad, análisis de datos y administración, solo el límite es la imaginación de las personas y como utilice esta herramienta poderosa logrando que Internet sea sensorial (temperatura, presión, vibración, luz, humedad, estrés), permitiendo que seamos más conocedores de cierta forma de nuestro entorno.

### **Tecnologías existentes y recursos gratuitos**

Hay muchos recursos que se pueden utilizar para la realización de proyectos electrónicos más específicamente con referencia al internet de las cosas. Entre los recursos de licencia gratuita tenemos Arduino que es una placa compuesta por circuitos impresos que integran un microcontrolador y un entorno de desarrollo para su programación. El objetivo de Arduino es acercar y facilitar el uso de la electrónica y sus componentes para gran variedad de proyectos (Arduino , 2016).

También tenemos Raspberry Pi que es una placa de hardware libre como Arduino. Esta es una computadora de placa reducida desarrollada para estimular la enseñanza de las ciencias de la



computación a las escuelas (Raspberrypi, 2016). También trabaja con software libre y se puede programar con código abierto en el desarrollo de proyectos.

### *Sensores*

Existen diferentes tipos de sensores dependiendo del tipo de variable que se tenga que medir, entre ellos tenemos de contacto, ópticos, térmicos, de humedad, magnéticos, infrarrojos, distancia, posición, movimiento. Estos pueden ser utilizados para diferentes tipos de aplicaciones y conectados fácilmente a placas como Arduino o Raspberry Pi facilitando su programación.



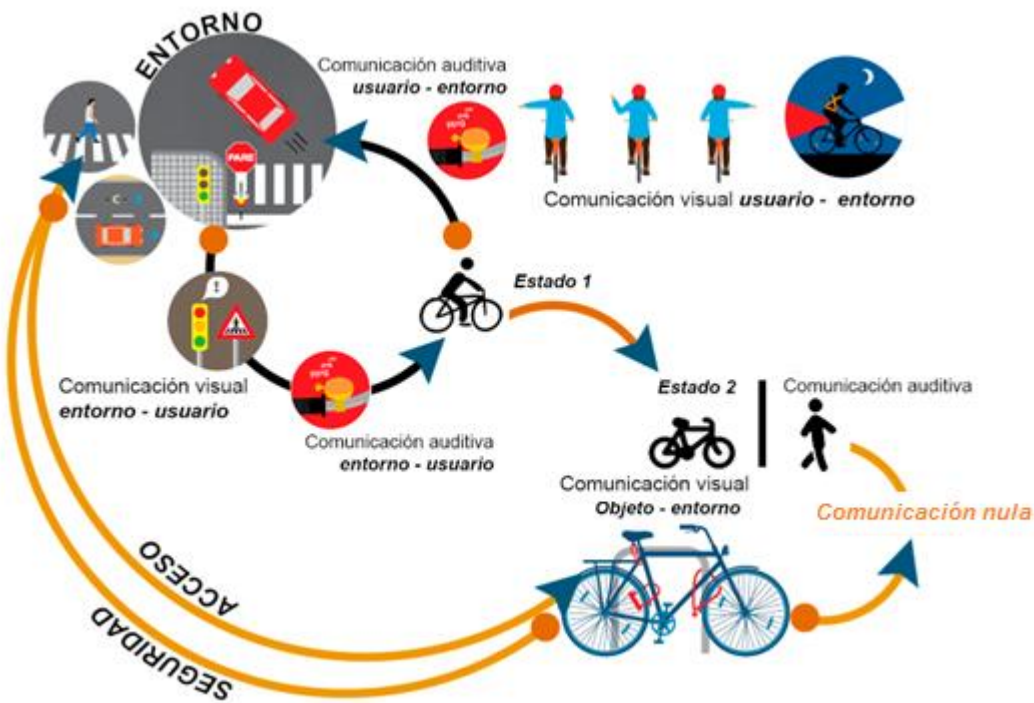
## Seguridad de la Bicicleta en el Entorno Urbano

### *Tipos de comunicación en bicicleta. (Seguridad)*

En la bicicleta tenemos varias formas de comunicarnos con el entorno urbano donde las interacciones con el son varias y cambian dependiendo del tipo de movimiento que se vaya a realizar por ejemplo en una intercepción, un cruce, en circunstancias de poca luz, depende de la situación a la que nos enfrentemos.

Existen elementos que pueden cumplir estas funciones o el mismo usuario puede realizar ciertas acciones comunicando que puede hacer. Es importante comunicarse con el entorno urbano ya que la seguridad del ciclista depende de ello, si no podemos comunicar alguna señal alguna maniobra puede llegar a ser peligrosa y resultar en un accidente.

Existen dos estados los cuales consisten cuando el ciclista tiene contacto directo con la bicicleta (ESTADO ACTIVO) y el segundo cuando el ciclista y la bicicleta están separados a causa de factores en el entorno que obliguen a hacerlo o al término de un recorrido y llegada a destino (ESTADO PASIVO), la ilustración 6 nos muestra más detalladamente el sistema de comunicación en diferentes formas y como se relacionan el entorno, el objeto y el usuario.



**Ilustración 6** Tipos de comunicación en el entorno urbano

El entorno puede comunicarse de muchas maneras con el usuario de bicicleta (*comunicación entorno - usuario*), entre los tipos de comunicación tenemos comunicación visual que nos llega a partir de las señales de tránsito, semáforos y demás señalizaciones que podemos ver a través de colores y formas que nos indican algo y que debemos estar muy atentos a la hora de transitar, la comunicación auditiva a través de sonidos como los pitos de los automóviles, hasta del ruido de los autos ya que esto nos indica que un automóvil está cerca o lejos dependiendo de la situación.



El usuario por su parte también tiene una comunicación con el entorno (*comunicación usuario - entorno*) que puede llegar a ser visual a través de luces de advertencia ya sea con luces o con el propio cuerpo y una comunicación auditiva la cual se da a partir de algún tipo de sonido que se pueda generar para realizar una advertencia. Esto cabe decirlo se da en un *ESTADO ACTIVO* de la bicicleta. En un *uso de ESTADO PASIVO* el usuario pierde una comunicación visual con la bicicleta ya que la tiene que dejar en algún lugar, y la no existente comunicación auditiva entre el usuario y la bicicleta y por tanto del entorno hace que el elemento de cierta forma este vulnerable en el entorno que lo rodea dependiendo del acceso al que este expuesto. En el *ESTADO PASIVO* no sabremos qué pasa con la bicicleta hasta tener contacto con ella después de realizar ciertas actividades.

### ***Factores que influyen en la seguridad del ciclista***

#### ***Inseguridad y robo de bicicletas***

Los ciclistas urbanos no solo tienen que estar preocupados por transitar con seguridad por las vías, sino que el peligro también está latente en cuanto a la prevención del hurto de su bicicleta mientras transitan la ciudad, dependiendo del lugar a donde vayan. Existen diferentes tipos de modalidades de hurto de bicicletas entre ellas se encuentran: hurto a mano armada, hurto por engaños, hurtos en establecimientos públicos o zonas residenciales, este último tipo de robo

es el más alarmante y del que más se registran casos (APOLINAR, 2015). Lo más común en este tipo de situaciones es que el robo o hurto se da por descuido del usuario, también en el parqueo los candados o cadenas pueden ser violentadas para poder acceder al elemento sin que se pueda hacer nada para evitarlo.

Los casos de hurto de bicicletas van en aumento y se puede llegar a decir que no todos los casos son notificados por las víctimas. *“Hasta el 16 de junio iban 1.877 robos, lo que indica que en promedio cada mes se están hurtando 312. De seguir esta tendencia, este año (2015) podría cerrar con cerca de 4.000 casos.”* (JIMÉNEZ, 2015). No más en Bogotá el año 2015 en junio iban 845 casos hasta la fecha donde en 2014 termino con 1412 hurtos, aunque no solo Bogotá sufre de esta problemática, ciudades como Cali que registra 171, en Palmira con 43 casos y en Tuluá 40, Medellín está en tercer lugar con 76 casos y en el departamento mientras que en 2014 se registraron 141 casos en apenas 6 meses del 2015 iban 198.

## 9. ESTRUCTURACIÓN DEL PROBLEMA

En la situación actual se evidenciaron factores importantes que influyen en torno al ciclismo urbano en Pamplona, clasificándolos como factores influyentes y factores influenciados. Según esto se hizo una matriz donde se evaluarán los factores más influyentes y los más influenciados en los dos casos y se estructurara el problema dependiendo de la clasificación de cada uno.

### Factores

1. Accesibilidad del ciclista es baja
2. Seguridad de la bicicleta es baja (Robo e inseguridad)
3. Falta de infraestructura incluyente para ciclistas
4. La cultura ciudadana respecto a la ciclista es pobre.
5. No existe un manual del ciclista para la ciudad
6. No hay medios de transporte incluyente que fomenten el uso de la bicicleta
7. Congestión y uso indebido del espacio público (parqueos)
8. No hay una normativa en Colombia dirigida exclusivamente al tema de transporte alternativo no motorizado.

*Situación más influenciada, situación más influyente (Anexo 2 - Tablas de evaluación factores)*



**Foto 3** Casona, Universidad de Pamplona, patio trasero. Bicicletas sin ningún tipo de anclaje.

El factor negativo más influyente es el (3) **Falta de infraestructura** incluyente para ciclistas. Pamplona carece de espacios exclusivos para este medio de transporte. También tenemos que tener en cuenta que la cultura ciudadana respecto al tema de movilidad alternativa es pobre. (4) y es un factor influyente que sumado a que las normativas en cuanto a movilidad alternativa se basan en disposiciones locales más que todo y no garantían la implementación de modelos alternativos de movilidad.



**Foto 4** Pasaje la curia, anclaje recursivo

En consecuencia de esto, los factores más influenciados son que la seguridad de la cicla suele ser baja (1) y (2) la accesibilidad del ciclista también se ve afectada ya que si no hay espacios donde pueda estar segura el hecho de que pueda ser robada es alto.

### **Análisis del Problema (Localización de la Necesidad)**

El ciclismo urbano está teniendo limitaciones en cuanto a la falta de infraestructura que ayude a los bici - usuarios a tomar definitivamente la bicicleta como su medio de transporte, esto trae como consecuencias *la falta de seguridad* limitando el desarrollo del ciclismo urbano en Pamplona.

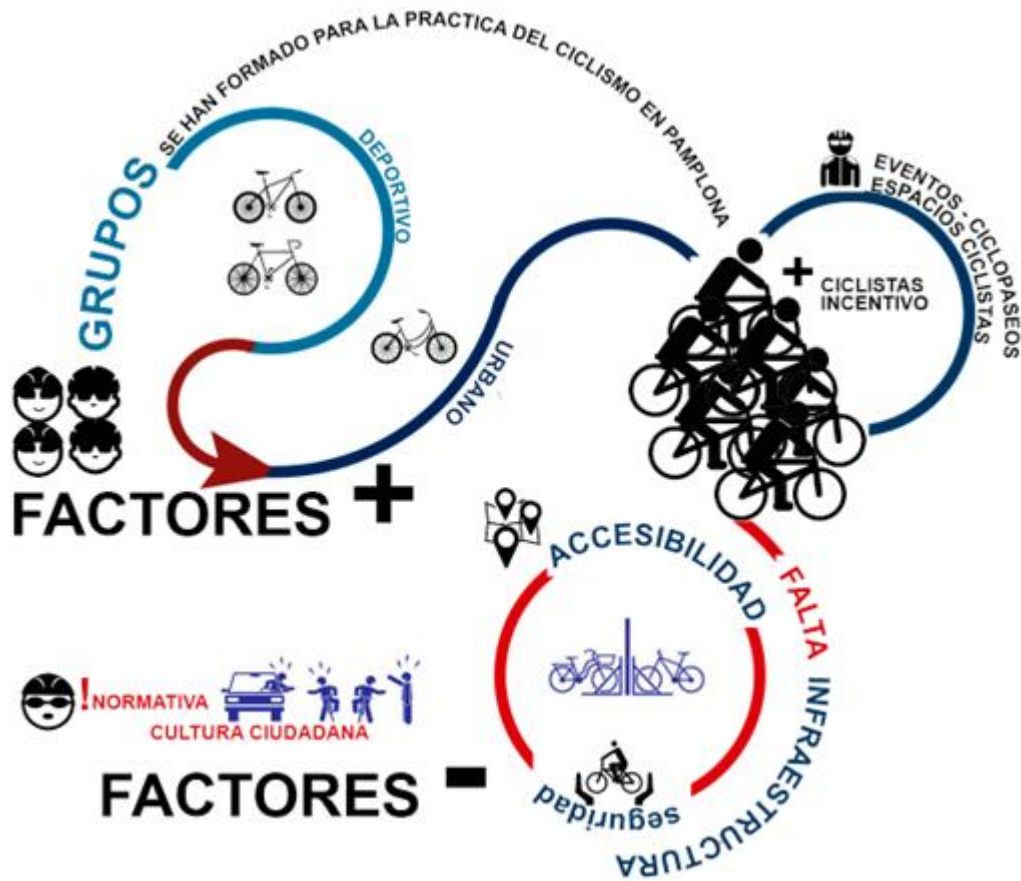


Ilustración 7 Identificación de la problemática

## 10. TIPOLOGÍAS - ESTADO DEL ARTE Y ANÁLISIS DEL OBJETO

Dentro de la seguridad para la cicla tenemos varios elementos que sirven para tal función, estos pueden complementar a otros como medida de seguridad, candados y los ranks para bicicletas son un ejemplo de esto, las configuraciones pueden darse dependiendo de la necesidad del usuario, según el tipo de comunicación con el entorno y usuario hay diferentes tipologías.

### Utilización de dispositivos inteligentes en la bicicleta

Últimamente a la par de la tecnología se han desarrollado dispositivos, aplicaciones para Smartphone, gadgets y accesorios que mejoran la experiencia de los ciclistas. Dependiendo de la necesidad detectada estos implementos varían en función y en nivel de complejidad, pero lo que es seguro es que ayudan al ciclista a estar más seguro y confiado pedaleando por la ciudad.

#### Ride Helios.

Un proyecto interesante y que vale la pena nombrar, permitiéndonos transformar una bicicleta en una bicicleta inteligente de forma fácil y rápida. *“El manillar patentado por Helios disponible en Kickstarter transforma a nuestra bicicleta en un vehículo inteligente ideal para todo geek. El manillar de Helios que se puede conectar vía Bluetooth con nuestro teléfono inteligente incorpora un faro de **LED brillante**, intermitentes que cambian de color y un localizador **GPS**”* (Garcia, 2013).



**Foto 5** Manillar Helios (Helios, 2013)

### **SmartHalo: inteligencia ciclista**

Smarthalo es una alternativa que se integra a la bicicleta como un todo para que pueda usarse como complemento a los viajes en bicicleta. *“Este interesante invento combina en un sólo aparato **navegador, ordenador de viaje, luz nocturna y alarma.** Además, ofrece un aspecto moderno y muy atractivo y es compatible con casi todos los modelos de bicicleta.”* (Ciclosfera, Ciclosfera, 2015)





Foto 6 SmartHalo (SmartHALo, 2015).

### COBI, o cómo aprovechar la tecnología móvil

*“Este sistema interactivo para ciclistas se sirve del smartphone para regular y controlar hasta diez funciones programables, entre ellas: dos luces LED inteligentes y autorregulables que funcionan como intermitentes o luces de freno.”* (Ciclosfera, Ciclosfera, 2015)



Foto 7 COBI (COBI, 2015)

## Backtracker.

Este dispositivo detecta si algún vehículo como carros, motos u otra bicicleta nos sigue y nos da información de que tan cerca se encuentra para ser un poco más prudentes a la hora de maniobrar con nuestra bicicleta. *”Esa información se manifiesta de dos maneras: a través de una pantalla en el manillar, que avisa al ciclista de la existencia y proximidad del vehículo que se acerca por detrás, y por la clásica luz roja trasera, que **parpadea con mayor intensidad según el vehículo se acerca**”* (Ciclosfera, 2014).



**Foto 8** Backtracker instalada en la caña de la cicla. (Backtracker, 2014).

## Deimatic.

Idea de una chaqueta diseñada por Verity que ilumina a la presencia de la cercanía de vehículos, esto con el fin de ser reconocido por los conductores y ser visible a ellos.

*“Verity probó con distintos materiales y respuestas, hasta encontrar unos sensores de proximidad que, integrados en la espalda de una chaqueta, **controlaran un panel de luces LED.** ¿El resultado? Si un coche se acerca demasiado al ciclista, la chaqueta respondería con un destello intermitente” (CICLOSFERA, 2014).*



Foto 9 Deimatic. (Verity, 2014).

### **SmartGRIPS: los puños ciclistas inteligentes**

Los smartgrips permiten al usuario a través de vibraciones obtener información de su entorno como donde está ubicado comunicándolo a través de la vibración que producen para indicar donde doblar en cada esquina. *“Su mecanismo es bastante simple: al estar conectados con el smartphone -y por extensión, a las diversas aplicaciones ciclistas-, el usuario sabrá en*

*cualquier momento y sin necesidad de apartar los ojos de la carretera qué dirección tomar, pero también si hay notificaciones o alertas de tráfico.” (Ciclosfera, Ciclosfera , 2015)*



Foto 10 SmartGRIPS (SmartGRIPS, 2015).

### **El pedal inteligente anticacos**

Como parte de la bicicleta también tenemos los pedales inteligentes que cumplen una función de seguridad. *“Connected Cycle es un pedal inteligente equipado con GPS. Además de rastrear todos tus recorridos, te permite localizar tu bicicleta en caso de robo” (Ciclosfera, Ciclosfera , 2015)*



Foto 11 El pedal inteligente anticacos (Ciclosfera, 2015).

### **BikeSpike: vigila tu bicicleta cada segundo del día**

“BikeSpike es un discreto sistema de localización anclado y “escondido” en el cuadro de nuestra bicicleta al parecer una simple porta botellas. No sólo monitoriza de forma constante dónde está nuestra bici y, gracias a un acelerómetro, nos avisa si está siendo manipulada, sino que también tiene un sistema de detección de accidentes que avisa a nuestros contactos de si hemos tenido un percance y donde nos encontramos.” (Ciclosfera, Ciclosfera, 2015)



Foto 12 BikeSpike (BikeSpike, 2015).

### **Vanhawks Valour.**

VANHAWS diseño una cicla inteligente que cumple un sinfín de aplicaciones, argumentando que es la bicicleta del futuro. *“Por medio de una conexión bluetooth, este producto de vanguardia sólo requiere que previamente el ciclista configure en la App correspondiente el lugar al que quiere ir, sentarse y conducir”* (Infobae, 2014). Fotografía Bicicleta inteligente Vanhawks Valour (vanhawks, 2014).



Foto 13 Vanhawks Valour (Vanhawks, 2014).

### Alarma para bicicleta sensible al movimiento – Dennis Siegel

El dispositivo cuenta con sensores de movimiento omnidireccional que detectan pequeñas fluctuaciones de la aceleración, emite una sirena 120db que ahuyenta a los ladrones potenciales. El microcontrolador interno es capaz de distinguir entre el robo y vibraciones inofensivos, por ejemplo, un tranvía que pasa el tráfico de peatones o regular para movilizar el sistema de alarma, la interacción es bastante simple; los usuarios tienen la etiqueta única de identificación por radiofrecuencia cerca del recinto de seguridad para activar o des-activar el 'bikealarm RFID'. (DesignBoom, 2014)



Foto 14 Alarma para bicicleta sensible al movimiento (Siegel, 2014).

## Criquet

Criquet es un dispositivo de seguridad que funciona con una alarma a través del teléfono celular para mantener informado al usuario si alguien llega a mover tu bicicleta a través de un sensor de movimiento, el rango máximo de este dispositivo de es 45 metros. (b45h, 2013)



Foto 15 Criquet Criquet. 2013).



## Análisis de tipologías

### *Nivel funcional*

La mayoría de los elementos utilizan un dispositivo inteligente para transmitir la información al usuario de lo que pasa con la bicicleta, en este caso el más usado son los Smartphones o teléfonos celulares de última generación, que ayudan a usuario a obtener información dependiendo del dispositivo conectado a él, trasmitiendo ciertos impulsos que lo hacen reaccionar a distintas situaciones dependiendo del contexto en el que se encuentre.

En su mayoría tiene un dispositivo de localización GPs que sirve para poder localizar la bicicleta donde quiera que este además de que puede registrar los recorridos y los lugares visitados durante un viaje en bicicleta. Estos dispositivos son muy utilizados, pero por lo general los SmartPhones tiene esta característica, los GPs en la bicicleta sirven como una medida no preventiva contra el robo con pocas probabilidades de localizar la bicicleta post robo.

De los elementos seleccionados casi ninguno tiene alarmas que alerten a las personas que están alrededor en caso de un acceso prohibido. Funcionan como medida preventiva para persuadir el acceso indebido del elemento.

Los sensores más utilizados para esto son los sensores bluetooth que conectan por lo general el celular al dispositivo, acelerómetros que sirven para captar movimiento, sensores de proximidad y en algunos casos sensores de radio frecuencia que sirven como reconocimiento de elementos cercanos.

	<i>Conexión al celular</i>	<i>Localizador GPS</i>	<i>Alarma</i>	<i>Sensores</i>	<i>Tipo de respuesta</i>
<b>Ride Helios</b>	Bluetooth	SI	---	Bluetooth / acelerómetro	Luces / reconocimiento usuario
<b>Smart halo</b>	Bluetooth	SI	SI	Bluetooth / acelerómetro	Luces y sonidos
<b>Cubi</b>	Bluetooth	---	---	Bluetooth / acelerómetro	Luces
<b>Back Tracker</b>	---	---	---	Proximidad	Luces y advertencias visuales
<b>Deimatic</b>	---	---	---	Proximidad	Luces intermitentes

<b>Smartgrips</b>	Bluetooth	---	---	Bluetooth	Vibraciones
<b>Pedal inteligente</b>	---	SI	---	---	Localización
<b>Bike Spike</b>	---	SI	---	Acelerómetro	Localización
<b>Van Hawks</b>	Bluetooth	SI	---	Bluetooth / proximidad	Vibraciones / luces /
<b>Dennis Siegel</b>	radio frecuencia	---	SI	radio frecuencia	Sonidos
<b>Criquet</b>	Bluetooth / radio frecuencia	---	SI	Bluetooth / radio frecuencia / acelerómetro	Sonidos

Tabla 1 Análisis de tipologías por funciones

### *Nivel morfológico*

**Colores:** Los colores utilizados en estos elementos complementarios suelen ser colores fuertemente vinculados con las bicicletas, entre estos tenemos el negro que suele usarse mucho guardando discreción de los elementos y estos formen parte integral de la bicicleta. También podemos ver colores más llamativos en elementos que denotan seguridad y alertas para el entorno, como rojo que nos indica una advertencia o alarma.

**Forma:** morfológicamente están diseñados para que estos elementos se adapten a las formas de las bicicletas, como el manillar, marco, tija o tubo del sillín. En algunos casos estos tienen ajustes propios ‘para poder asegurarse a las partes de la bicicleta o pueden utilizar los mismos elementos de la bicicleta como tornillos o tuercas. Las formas siguen las líneas de las diferentes partes o pueden llegar a ser los mismos elementos de la bicicleta como manillares con una función adicional de la que ya están diseñados.

**Texturas:** las texturas suelen ser lisas y muy agradables al tacto, visualmente viéndose muy limpias. Según el elemento y donde esté ubicado también se manejan texturas rugosas cuando hay contacto directo con el elemento.

## 11. METODOLOGÍA DE DISEÑO

### Descripción y Determinación del Sistema Ergonómico

El sistema ergonómico es el objeto de estudio de la ergonomía, y está compuesto por tres elementos conocidos y predeterminados que son ser humano, objeto/máquina y espacio físico. Estos tres elementos se relacionan entre sí o entre sus partes, e interactúan para llevar a cabo trabajos o actividades que pueden ser motoras, sensoriales o racionales.

El objeto a desarrollar es la relación de un ser humano (usuario), con un objeto (bicicleta) en varios espacios físicos (estado activo de la actividad)

### Perfil del usuario

Ciudadanos que prefieren moverse en bicicleta por la ciudad, que les guste la tecnología y los accesorios como media complementaria a sus viajes, que pueden tener motivaciones particulares, como deporte, recreación, economía, salud, temáticas medioambientales.

### Descripción del objeto

Objeto que brinda seguridad en el entorno urbano en los procesos de movilidad en bicicleta. Activación de advertencias en la vía, estacionamiento temporal en lugares de la ciudad

manteniendo al usuario en contacto con la bicicleta a través de un dispositivo inteligente personal (SmartPhone).

## Espacio físico

Accesos urbanos donde haya equipamientos de educación, ocio, cultura, deporte, comercio, trabajo y salud donde se pueda establecer lugares seguros de estacionamiento temporal de bicicletas.

## Descripción de las actividades que se realizan y experiencia al ir en bicicleta

La bicicleta está en reposo en algún lugar estimado por el usuario. El usuario recoge su bicicleta y la lleva en la mano al lugar de partida, se asegura de que todo esté bien, recomendablemente se pone casco y toma las medidas de precaución necesaria antes de partir. En el lugar de partida toma impulso y sube a la bicicleta para así mantener el equilibrio y empezar a pedalear. Según el terreno transitado el usuario maneja las relaciones de la bicicleta. El usuario llega al lugar de destino, en el lugar de destino baja de la bicicleta, la lleva en la mano. Deja la bicicleta en donde considere que está segura. La bicicleta esta en reposo. El usuario vuelve, recoge la bicicleta y la lleva en la mano al lugar de partida, toma impulso y monta de nuevo volviendo al lugar de partida o a otro destino ya definido por el usuario.



Ilustración 8 Transporte en Bicicleta

### Factores de adecuación ergonómica (FAE) e índices de adecuación ergonómica

Hace una valoración de los factores de adecuación ergonómica e índices es indispensable para poder determinar cuáles son los más relevantes que van a influir directamente sobre el objeto a diseñar. Ver *Anexo 3 - Valoración de los factores de adecuación ergonómica e índices*

Según los criterios de valoración de los FAE y los IAE podemos inferir que los factores más relevantes y determinantes son los factores de usabilidad y los factores de bienestar. En cuanto a los índices de adecuación ergonómica tenemos que los de más alta calificación fueron los índices morfológicos, índices energéticos internos, índices sensoriales e índices cognitivos.

## Factores de usabilidad

Facilidad de uso. Manipulación y operación del elemento. Menor número de elementos indispensables para realizar la interacción dentro de la interfaz y cantidad de energía requerida. Mínimos requerimientos para su funcionamiento, identificando elementos y para qué sirven teniendo una interfaz fácil de utilizar y que provea al usuario la información necesaria para poder utilizar de una manera correcta el objeto. Interfaz gráfica (sencilla y práctica en cuanto se refiera al uso del Smartphone como herramienta de interacción con el elemento, contenido). Visualización (recursos como colores texturas, formas, materiales), funcionalidad (si funciona se puede usar). Tener el control sobre el objeto.

## Factores de bienestar

Permiten garantizar el bienestar, la salud y la seguridad de los seres humanos pertenecientes al sistema ergonómico.

Seguridad de la bicicleta en los espacios públicos de la ciudad garantizando el bienestar y tranquilidad del usuario. Comunicación de la bicicleta y el usuario, tener total control sobre las acciones del entorno, mantener informado y prevenir situaciones que atenten a la integridad

## Índices morfológicos



Nos referimos a todos aquellos que hacen parte de la configuración formal del elemento y como este corresponde a un espacio determinado. En este caso el sillín como espacio físico para la configuración del elemento y como se ajusta para que pueda corresponder sin interferir con la formalidad de la bicicleta.

### **Índices energéticos internos**

Demanda energética del elemento con respecto a la fuente de alimentación para poner en funcionamiento el sistema ergonómico

### **Índices sensoriales**

Características físicas del elemento objeto/máquina con el espacio físico con las condiciones de percepción del ser humano (visión, audición, tacto, olfato, gusto y cinestesia)

### **Índices cognitivos**

Estos hacen referencia a como el contenido semántico influye en las decisiones de las personas dentro del sistema ergonómico.

## Requerimientos de diseño

### Requerimientos de uso (A)

1	El usuario tiene la capacidad de realizar la función que ofrece el producto. Definir cuál es ese pasó a paso y las exigencias que este requiere.
2	Códigos estéticos de preferencia - determinar el valor comunicativo más pertinente al producto.
3	Interfaz del sistema - Elementos que comunican y guían al usuario para su uso
4	Comodidad para el uso - Se adapta integralmente.
5	Seguridad de uso - garantiza un bienestar integral: emocional cognitivo, fisiológico, biomecánica, etc.

### Requerimiento de función (B)

1	Fácil de insertar y asegurar
2	Resistencia a los golpes y las vibraciones
3	Debe soportar las diferentes condiciones climáticas
4	<b>Seguridad:</b> debe evitar en lo posible el robo y maltrato de la bicicleta (o partes de esta).
5	Ofrecer control y vigilancia a través de un dispositivo o sensor.

6	Conecta al usuario con la bicicleta
7	Utilizar patrones independientes en caso de emergencia.
8	Debe de utilizar un dispositivo inteligente (Smartphone) para su funcionamiento.

### Requerimientos técnicos (C)

1	Calidad del Material Identificar desde la arquitectura de productos, los elementos que le componen y sus exigencias para determinar las variables de desempeño material.
2	Componentes del sistema deben ser estándares, fácil reemplazo en caso de daño.
3	Materiales impermeables, debe mantenerse seco el elemento por dentro.
4	Menor número de partes
5	Desempeño técnico-funcional de ensambles - Establecer criterios de ensambles desde lo funcional, facilidad de ensamble y montaje; condiciones futuras de cuidado, mantenimiento y desuso.
6	Durabilidad prevista para el producto - Periodo de uso previsto. Criterios de prolongación de vida útil en función del mercado, la marca, el planeta.
7	Utilización de sensores y hardware libre para el desarrollo.

### Requerimientos formales – estéticos (D)

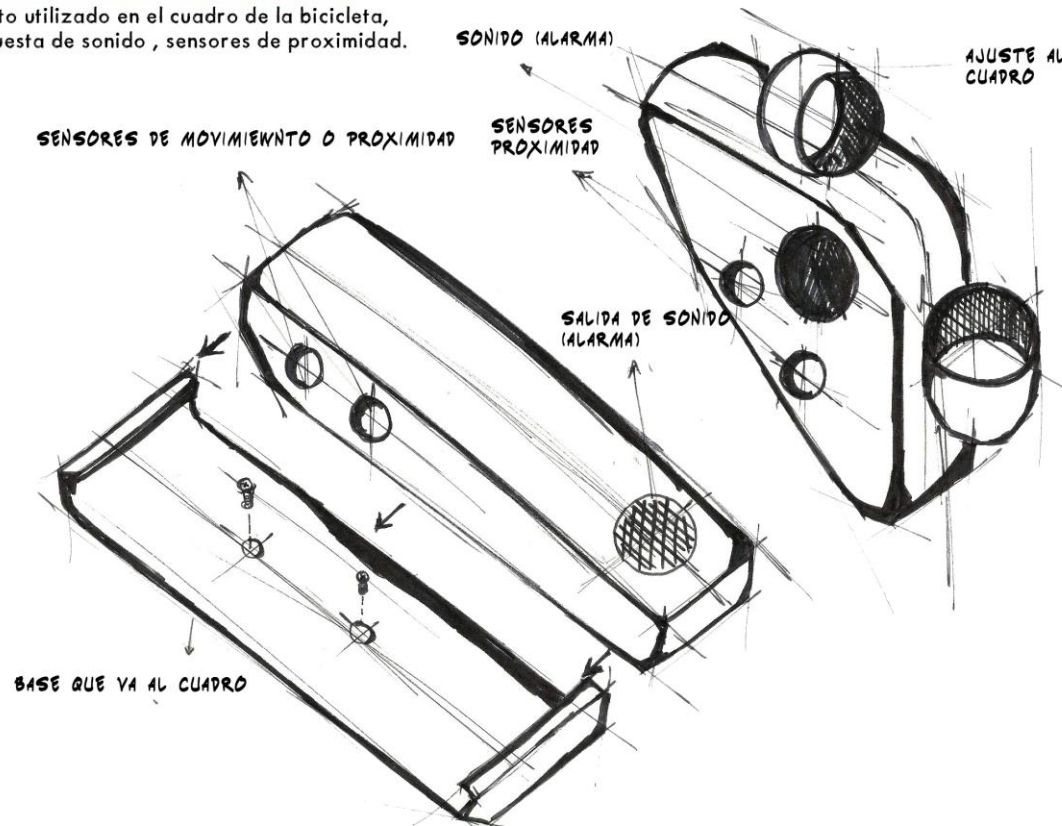
1	Armonía formal con la bicicleta
2	Coherencia conceptual - Es congruente con objetos de su naturaleza práctica.
3	Delimitación - La configuración geométrica sugiere límites entre planos o elementos funcionales distintos.
4	Visibilidad - Un producto es más cómodo de utilizar cuando indica claramente su estructura
5	Estructura superficial - Texturas lisas dando sensación de limpieza
6	Contraste de Color - También pueden sugerir símbolos asociables a la naturaleza del producto. Colores según los colores de la bicicleta.
7	Morfológicamente debe tener formas que vayan con el sillín de la bicicleta.

Condicionantes de diseño: Medidas de los componentes como placas y sensores electrónicos. Ver *Anexo 9 - Planos BIWI despiece y ensamblado – medidas de los componentes.*

## Alternativas de diseño

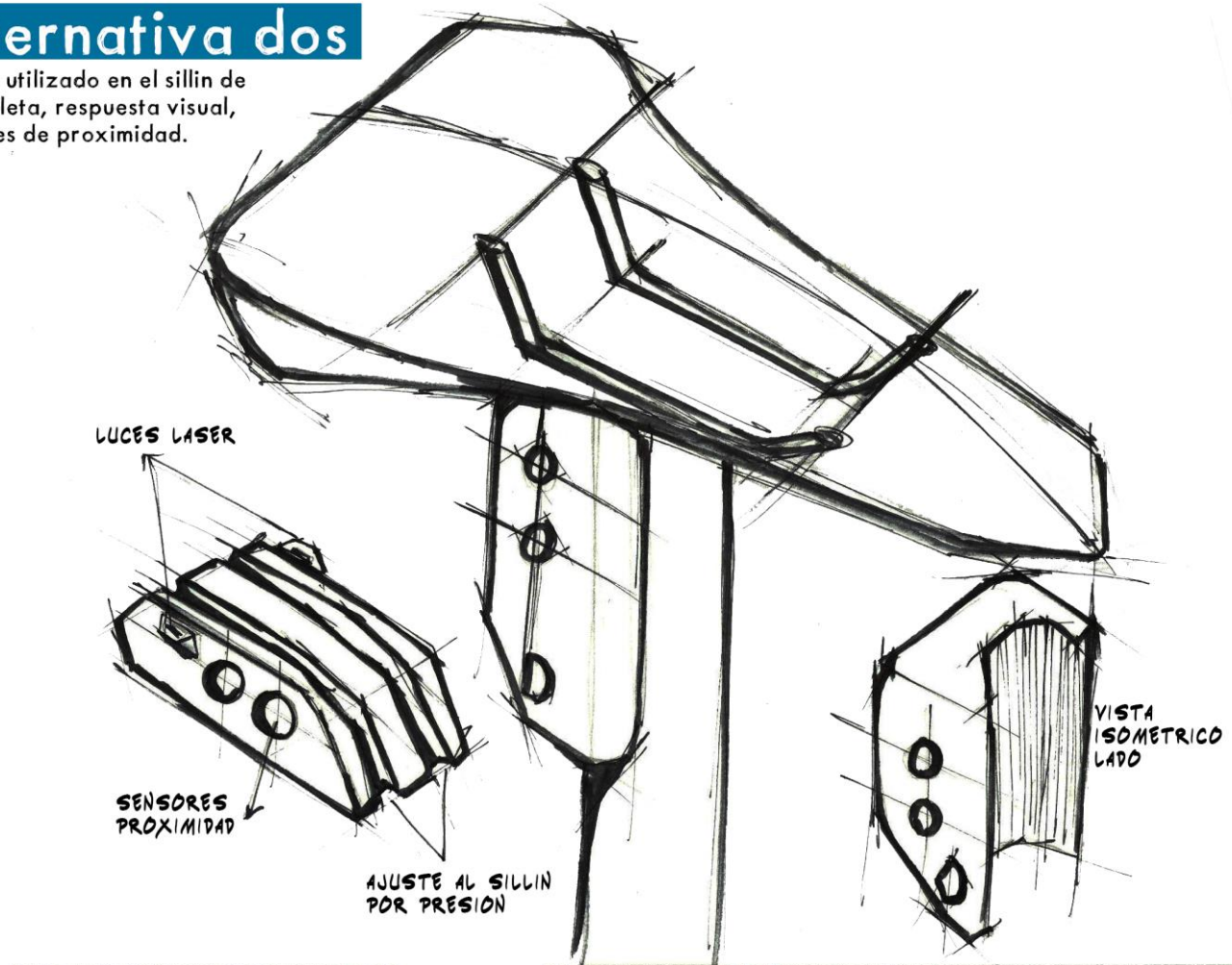
### Alternativa uno

Objeto utilizado en el cuadro de la bicicleta, respuesta de sonido, sensores de proximidad.



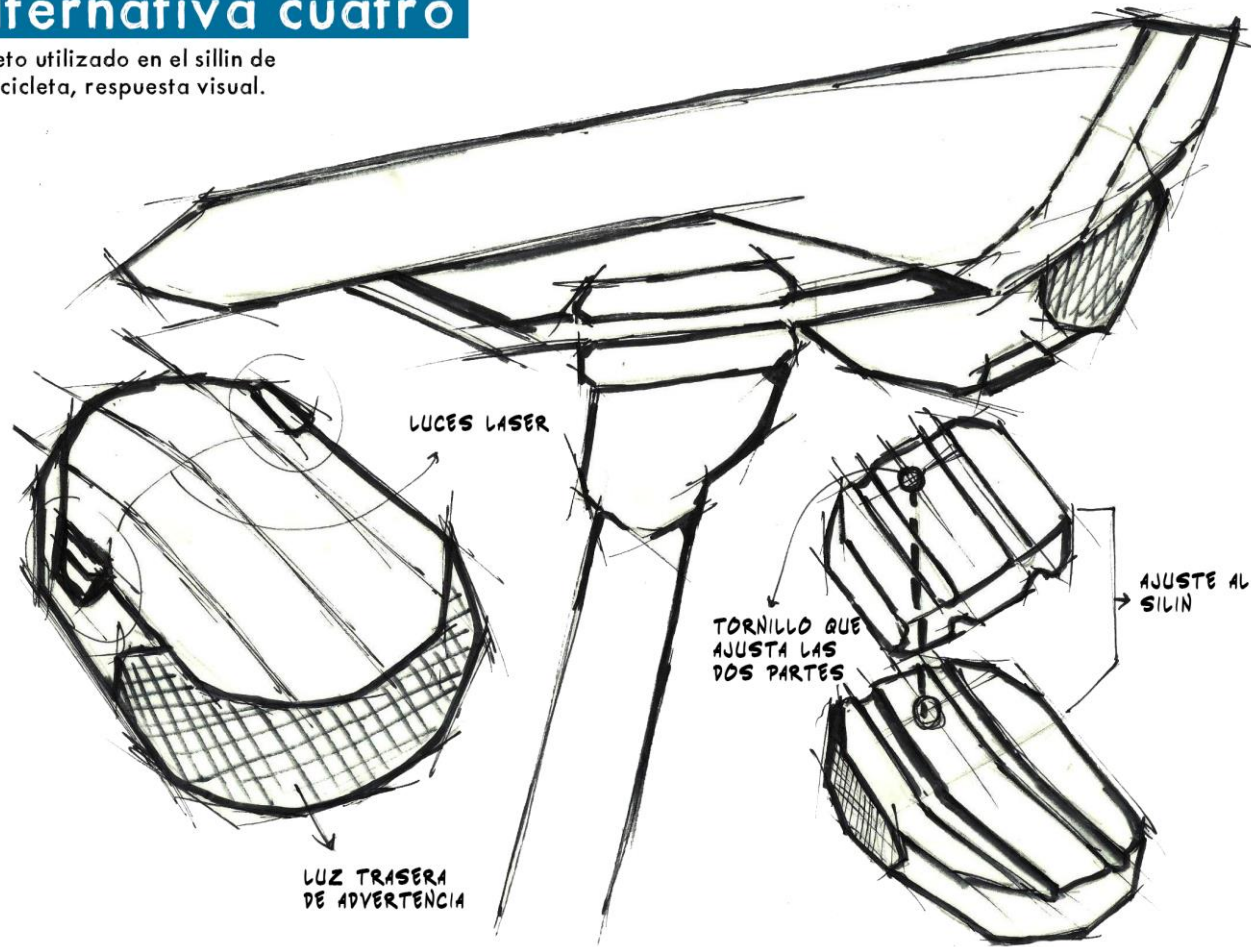
## Alternativa dos

Objeto utilizado en el sillín de la bicicleta, respuesta visual, sensores de proximidad.



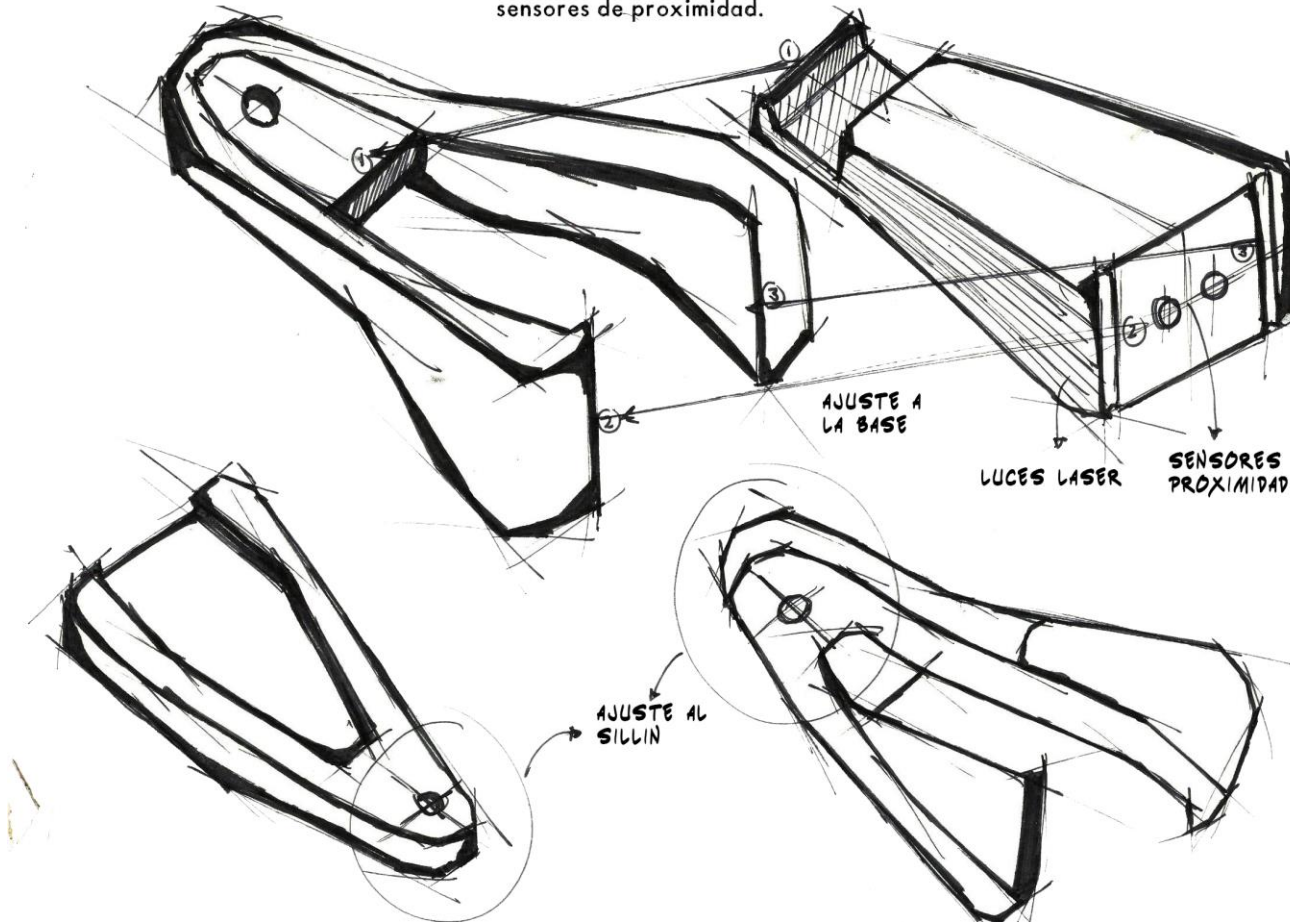
## Alternativa cuatro

Objeto utilizado en el sillín de la bicicleta, respuesta visual.



## Alternativa tres

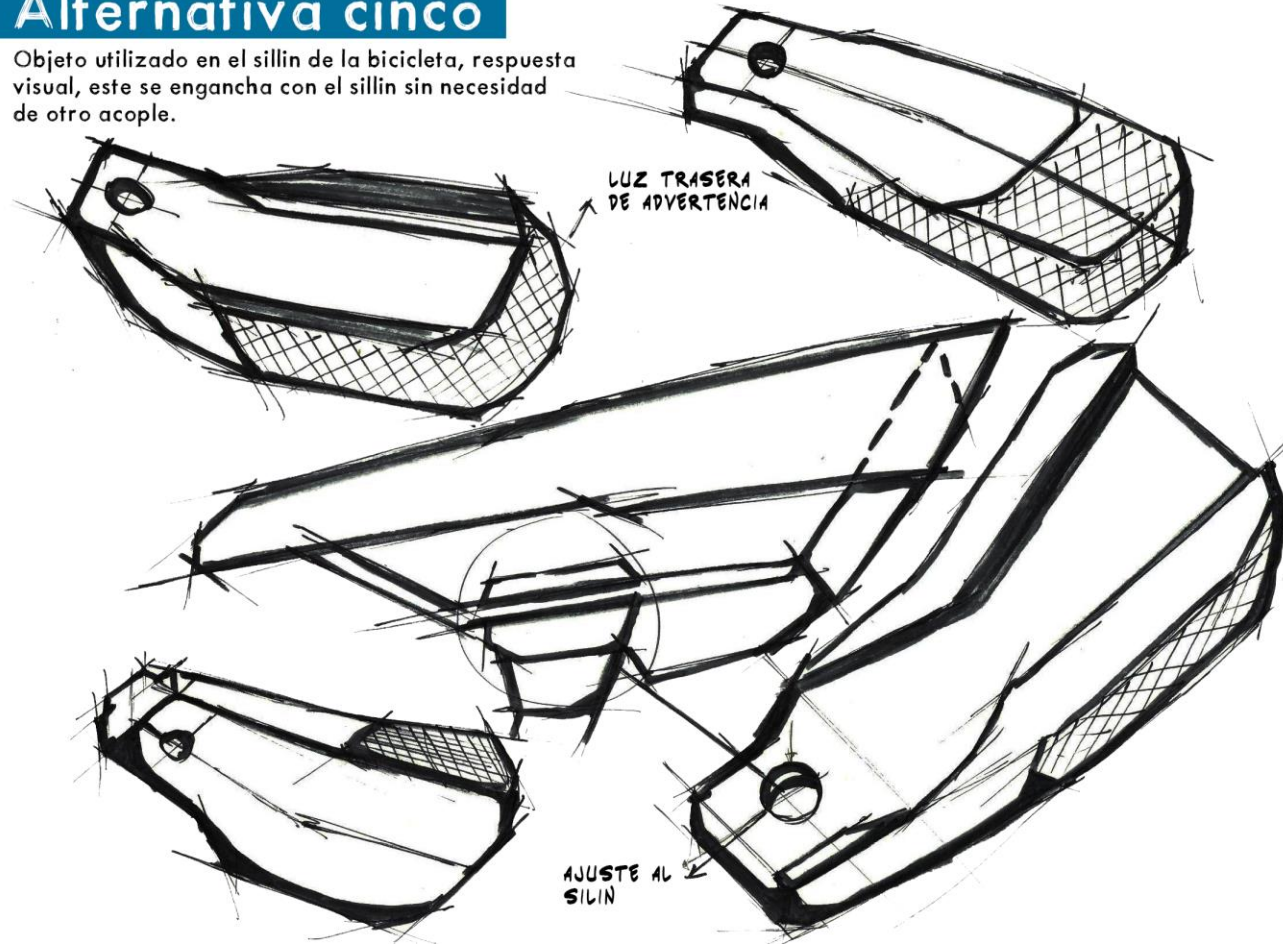
Objeto utilizado en el sillín de la bicicleta, respuesta visual, sensores de proximidad.





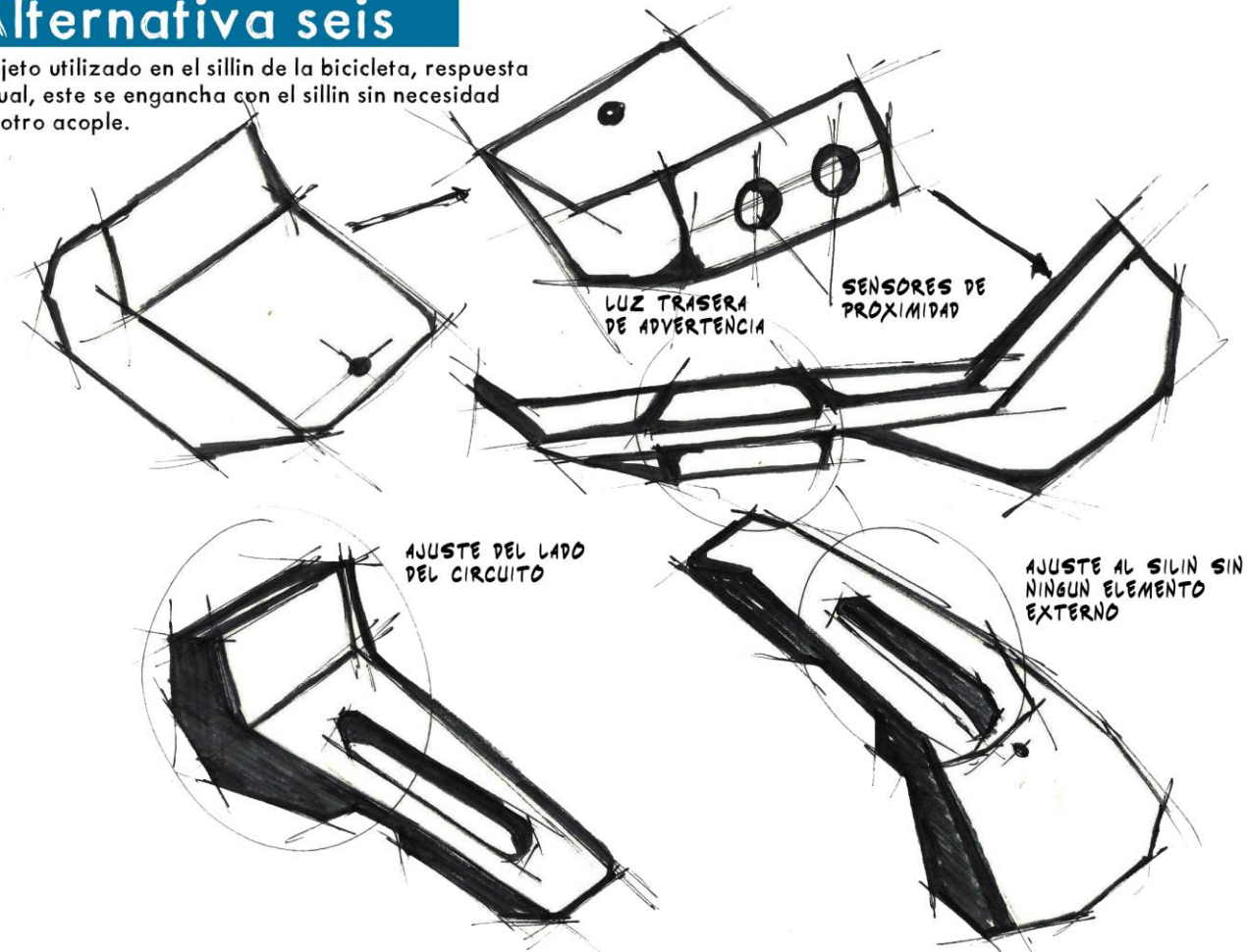
## Alternativa cinco

Objeto utilizado en el sillín de la bicicleta, respuesta visual, este se engancha con el sillín sin necesidad de otro acople.



## Alternativa seis

Objeto utilizado en el sillín de la bicicleta, respuesta visual, este se engancha con el sillín sin necesidad de otro acople.



## Alternativa siete

Objeto utilizado en el sillín de la bicicleta, respuesta visual, este se engancha con el sillín sin necesidad de otro acople y en sensor de proximidad va en la parte de la tija



### Selección de alternativa

Para poder escoger la alternativa vamos a ponderar las diferentes alternativas con los requerimientos establecidos anteriormente. 3 puntos considerando que es propicio y 1 para establecer no propicio.

	1	2	3	4	5	6	7
A(Uso)							
1	3	1	1	1	1	3	<b>3</b>
2	1	3	3	1	3	1	<b>3</b>
3	1	1	1	1	1	1	<b>1</b>
4	1	1	1	3	1	1	<b>1</b>
5	1	1	3	1	1	1	<b>3</b>
B(función)							
1	3	1	1	1	1	1	<b>3</b>
2	1	1	3	3	3	1	<b>1</b>

3	3	1	1	3	1	3	<b>3</b>
4	3	3	3	3	3	3	<b>3</b>
5	1	1	1	1	1	3	<b>3</b>
6	1	1	1	3	3	3	<b>3</b>
7	1	1	1	3	1	1	<b>1</b>
8	1	1	3	1	1	1	<b>3</b>
C (técnicos)							
1	1	3	3	3	3	3	<b>3</b>
2	3	1	3	3	3	3	<b>3</b>
3	1	1	1	1	1	1	<b>1</b>
4	3	3	1	3	1	1	<b>3</b>
5	3	3	3	1	3	1	<b>3</b>
6	1	1	1	1	1	1	<b>1</b>

7	1	1	1	1	1	1	<b>1</b>
D(formales estéticos)							
1	3	3	1	3	1	3	<b>3</b>
2	1	3	3	1	3	1	<b>3</b>
3	3	1	3	1	1	1	<b>1</b>
4	3	3	3	3	3	1	<b>3</b>
5	1	1	1	3	1	1	<b>3</b>
6	1	1	1	3	1	1	<b>1</b>
7	1	1	3	1	1	1	<b>3</b>
Totales	47	43	51	53	45	39	<b>63</b>

Tabla 2 Tabla de evaluación alternativas

Según los criterios de evaluación la alternativa que más se acerca a los requerimientos establecidos es la número 7

## Disponibilidad tecnológica

Dentro de la disponibilidad tecnológica podemos encontrar gran variedad de componentes que nos pueden ayudar. El proyecto se va a realizar a partir de Arduino uno que es un hardware que consiste en una placa de circuito impreso con un microcontrolador, posee puertos digitales y análogos de entrada y salida de información. Esta placa va a ser el cerebro de todo el dispositivo ya que es donde se va a programar todas las funcionalidades recibiendo datos (inputs) y dando salidas de información (outputs) traducidas en datos fácilmente perceptibles por el usuario.



Foto 16 Placa Arduino Uno

## Hardware - Sensores

Los sensores son dispositivos diseñados para recibir información del exterior y transformarla en otra magnitud que podamos fácilmente manipular o cuantificar.

Hay diferentes tipos de sensores y se pueden clasificar de muchas maneras. Entre los sensores que se utilizaran en el proyecto tenemos los siguientes.

### *Modulo bluetooth HC-05*

Los módulos bluetooth son muy populares para aplicaciones con microcontroladores y Arduino. Son relativamente económicos y su formato de fabricación permite que su utilización sea fácil y segura sin necesidad de soldaduras. Nos permite hacer conexiones sin necesidad de cableado y transmitir información de un lado a otro, en este caso la información que transmitiremos será del dispositivo al celular o Smartphone y del Smartphone al dispositivo.





Foto 17 Modulo Bluetooth HC-05

### ***Sensor de proximidad de ultrasonido HC-SR04***

Los sensores de proximidad detectan objetos o señales que se encuentren a cierto rango de distancia y traducir esta información calculando la distancia a la que se encuentran de 2 a 450 cm. Este sensor funciona por ultrasonidos y contiene toda la electrónica encargada de hacer la medición. De uso sencillo y práctico.



Foto 18 Sensor proximidad HC-SR04

### ***Sensor acelerómetro digital de 3 ejes MMA7361***

Este sensor es fácil de usar y detecta movimiento dependiendo de las variables ajustadas o sensibilidad establecida. Este dispositivo está pensado para aplicaciones con dispositivos móviles. Este sensor puede calcular aceleración dinámica y estática.

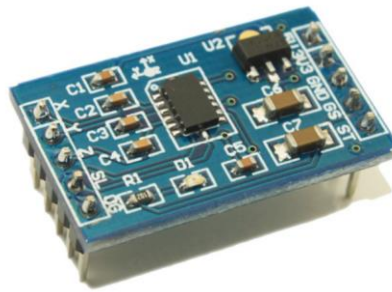


Foto 19 Acelerómetro digital de 3 ejes

### **Software - programas**

El software utilizado para el proyecto es totalmente de licencia libre, entre los programas que se utilizaron están los siguientes.



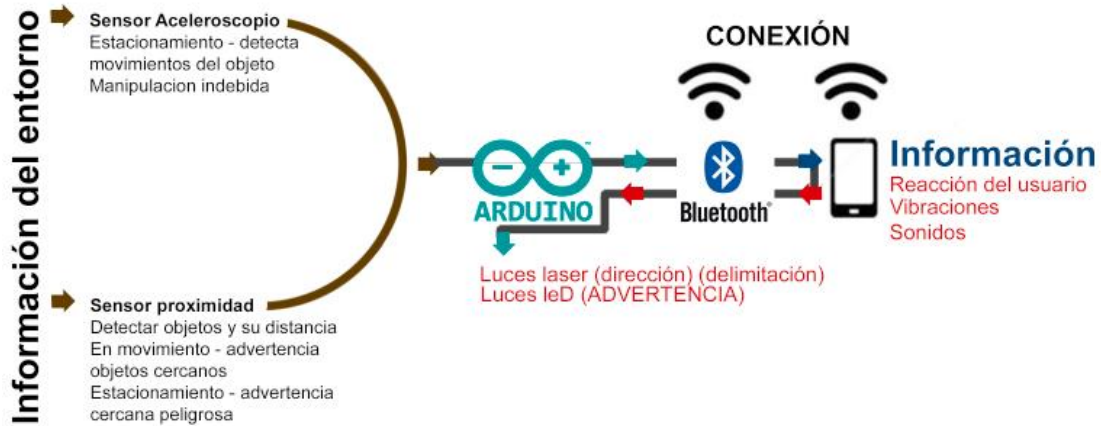
La plataforma Arduino se programa mediante el uso de un lenguaje propio basado en el lenguaje de programación de alto nivel Processing que es similar a C++.



**Android Studio** es un entorno de desarrollo integrado para la plataforma Android para el desarrollo de aplicaciones.

### Diagrama y funcionamiento del dispositivo

El diagrama se compone de entradas y salidas desde el Arduino como emisor y receptor de información y a partir de él la información se transforma para que sea entendible y verificable para el usuario.



### Aplicación – funcionamiento

En la aplicación tenemos como prioridad dos estados, el estado uno que es cuando se está andando y el segundo estado cuando el usuario llega a destino y tiene que dejar su bicicleta en algún lugar. En estos estados van a intervenir los diferentes sensores que traducirán la información a partir del Smartphone. En el gráfico se explica de qué manera cada sensor reaccionará al entorno.

## ESTADO UNO

### Sensores involucrados



Detector de objetos a distancias menores a 4 metros.

➔ **IF la distancia es menor a 4 metros.**  
*Prender las luces*  
*Mandar datos al celular - Vibrar como advertencia*

## ESTADO DOS

### Sensores involucrados



Captar movimiento del objeto, detecta aceleraciones y posición.

➔ **IF cambio de posición del objeto**  
*Prender las luces*  
*Mandar datos al celular - Vibrar como advertencia, sonidos*

### Diseño del circuito

En el diseño del circuito las partes van conectadas de tal manera que al alimentarlo pueda generar las conexiones necesarias para poder funcionar correctamente. Primero se hizo un esquema básico que dio las pautas necesarias para poder hacer las conexiones.

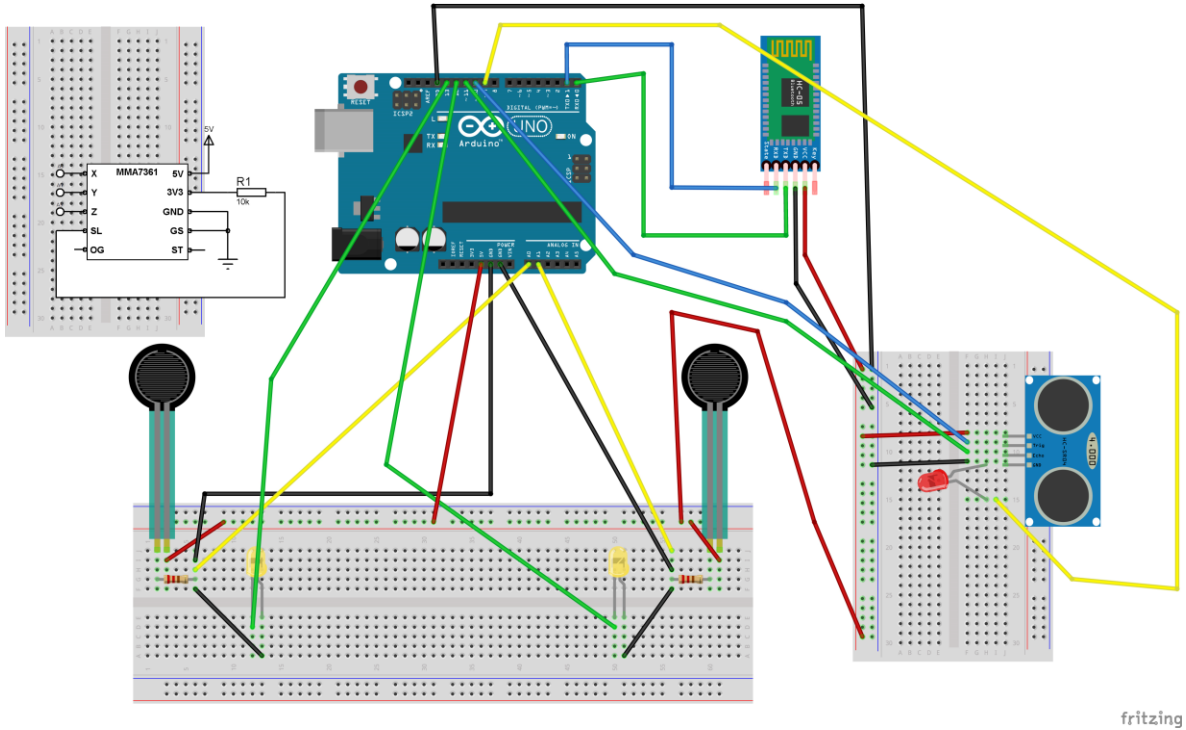


Ilustración 9 Diagrama de conexión de dispositivos.

Ya definidas las conexiones se hacen mapeos de los circuitos para poder ver dónde van a ir las partes y como deberían ir distribuidos los elementos.

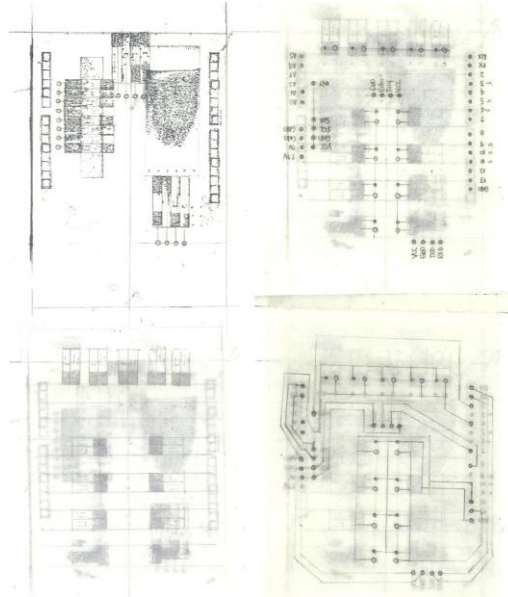


Ilustración 10 Distribución de los diferentes elementos en la placa.

Ya conocidas las conexiones y elementos a conectar ya se empieza a diseñar el circuito ajustándolo cuantas veces sea necesario. A veces el tamaño de las líneas de conexión es muy grande o suelen abarcar más espacio del que necesitan, entonces es importante revisarlo ya que se podría estar gastando más recurso del necesario.

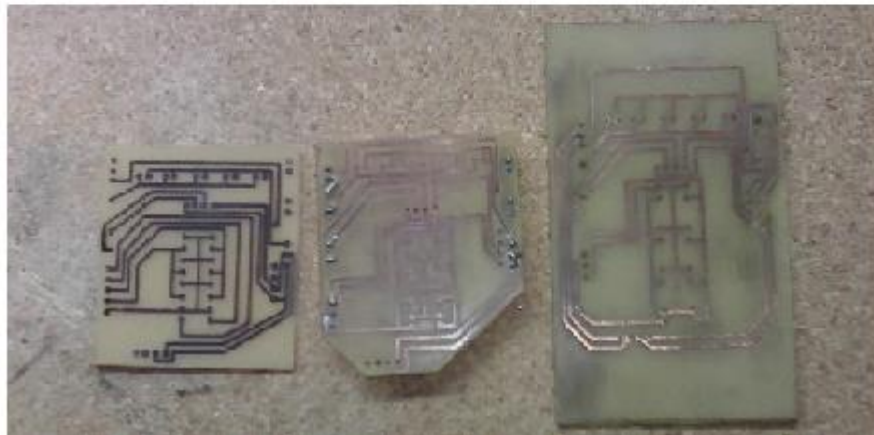
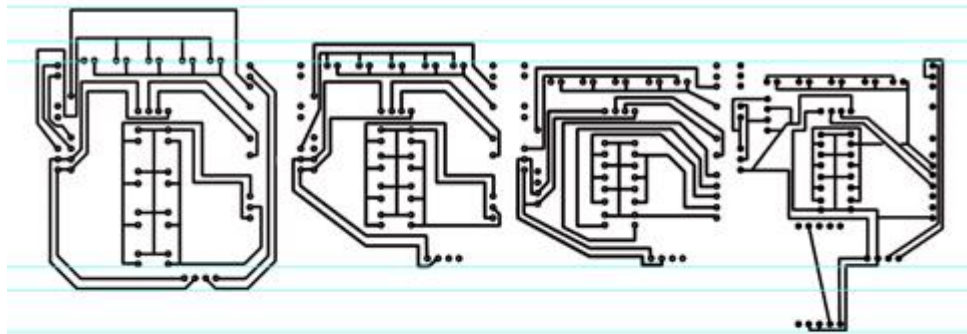


Ilustración 11 Ajustes del circuito.

### Propuesta final

Después de tener claros los requerimientos y todas las restricciones del diseño, es posible llegar a configurar el elemento



## Medidas condicionales de los componentes

Los componentes ocupan un espacio específico, la placa que conecta todos los elementos va en el Arduino y de ahí salen todas las conexiones, entre la placa y el Arduino irán los dispositivos como el bluetooth y el acelerómetro, esto con el fin de economizar espacio evitando que pueda quedar más grande de lo debido. *Anexo 9 - Planos BIWI despiece y ensamblado*

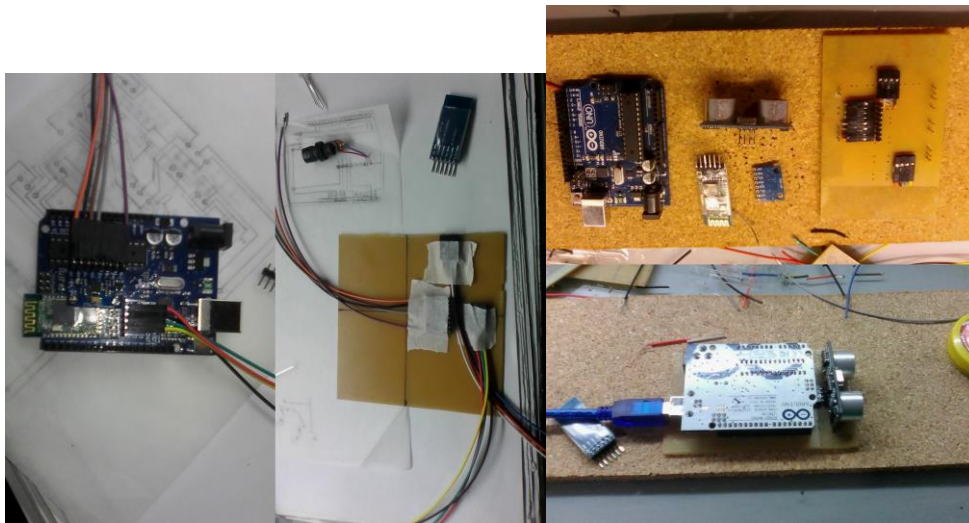


Foto 20 Arduino y elementos que van conectados a él, distribución

## Partes de la bicicleta afectadas

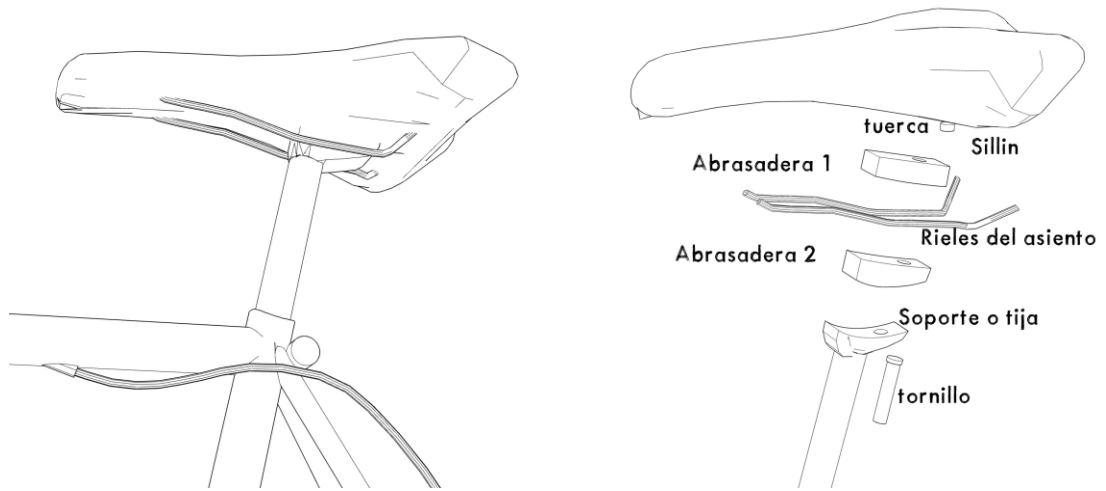


Ilustración 12 Partes del sillín, configuración formal

Los sillines que se van a trabajar son de bicicleta de montaña. Estos sillines tienen una particularidad que todos tienen las mismas medidas en lo que se refiere a los rieles del asiento, así que podríamos ajustar el elemento a cualquier sillín siempre y cuando sea de bicicleta montañera. Se escogió este tipo de bicicletas ya que son las más utilizadas para los recorridos urbanos en la ciudad de Pamplona. *Ver Anexo 1 - Opinión y evaluación de la comunidad ciclista en Pamplona.*



Foto 21 Proporciones del sillín de la bicicleta

### Análisis de configuración

Tener en cuenta las medidas del sillín es importante para poder llegar a tener una configuración acorde a los elementos que se van a intervenir. Ya que la idea es que no se modifique el diseño de la bicicleta o alguna parte de esta, las medidas y configuraciones de estos elementos van a ser condicionantes a la hora de diseñar.



Foto 22 Configuración formal del elemento partiendo de una base de plastilina

En primera instancia está el elemento que asegura el dispositivo al sillín, como se puede observar en la foto 22 la curvatura va donde se unen las dos abrazaderas ya que si pasan por ellas no cerrarían y el sillín no quedaría bien ajustado. Siguiendo la línea del sillín viene la carcasa donde irá todo el cerebro del dispositivo que cierra el elemento.



Foto 23 distribución de los elementos del dispositivo

Los elementos mencionados con la placa Arduino ocupa 6,5 cm por 5,6 cm, a partir de cubos se configura el elemento y se mira la mejor opción a la hora de mirar que elementos deben de ir y donde pueden ir dependiendo de los espacios. Ya con las medidas y configuraciones establecidas vamos al programa de diseño en 3d para poder modelar.

### Modelado en 3d

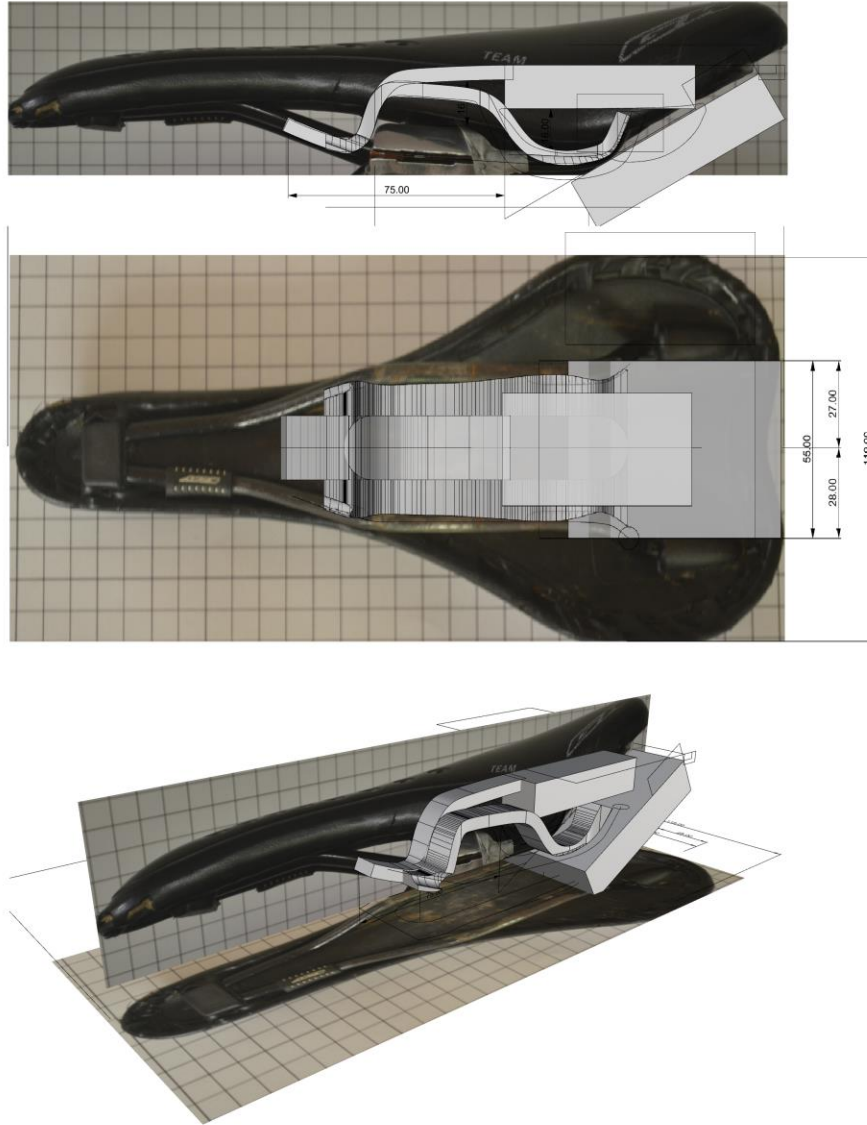


Ilustración 13 Primera aproximación

Con la ayuda del programa de modelado en 3d se puede llegar a configurar el elemento partiendo de una base, las vistas del sillín y las medidas ya establecidas de los diferentes componentes.

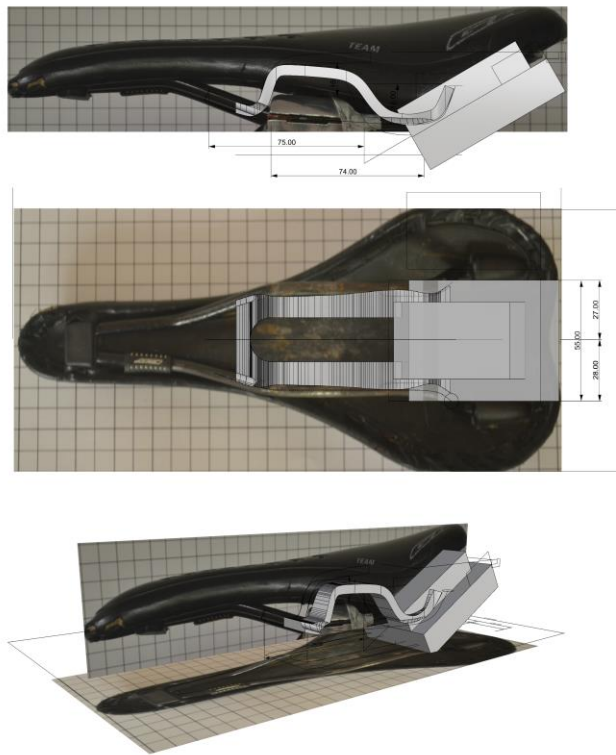


Ilustración 14 Segunda aproximación

Ya establecido un patrón se puede empezar a darle una proporción más adecuada y establecer medidas más precisas.

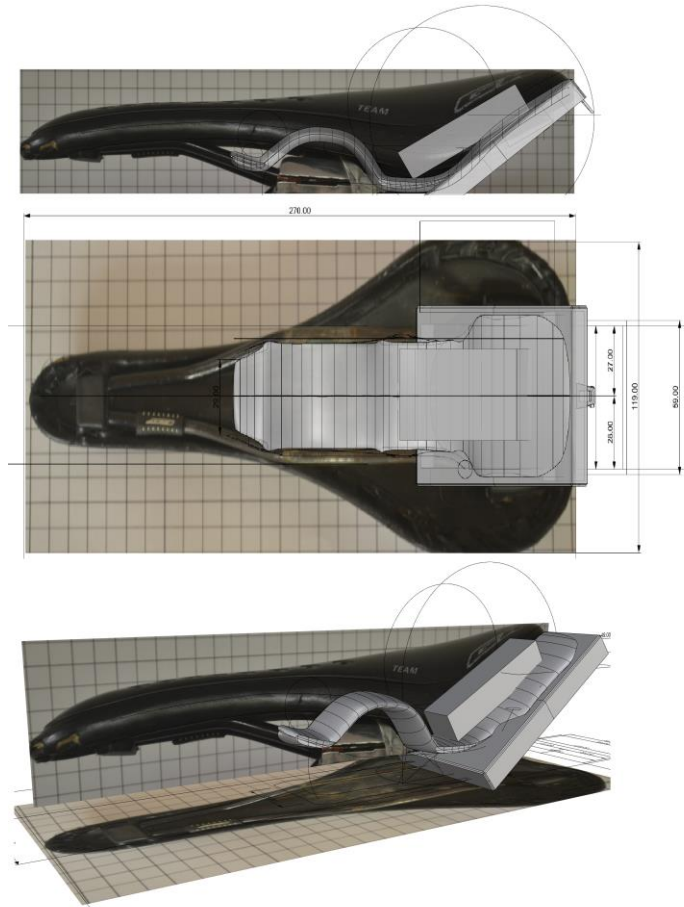


Ilustración 15 Ajuste del modelo 3d



Finalmente, después de mirar las diferentes alternativas se puede definir la más acertada en función de los elementos involucrados.

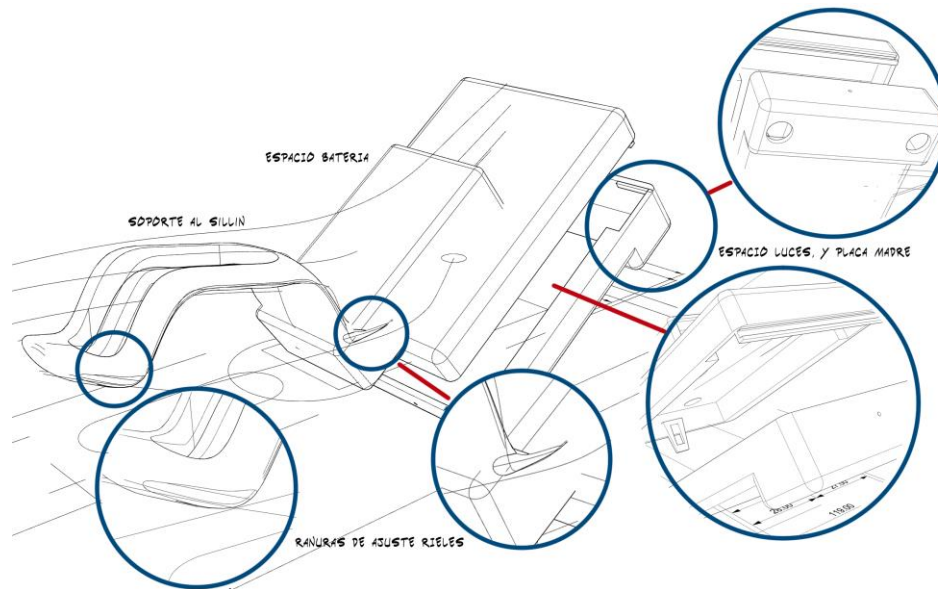


Ilustración 16 Primer prototipo propuesto

## Prototipo

Se va a utilizar la impresión 3d como herramienta en el desarrollo del prototipo funcional. Esto nos servirá como primera medida de ajuste y verificación

del elemento. Con el elemento real podremos establecer pautas que nos ayuden a llegar a una respuesta mucho más confiable además de hacer ajustes mucho más precisos.

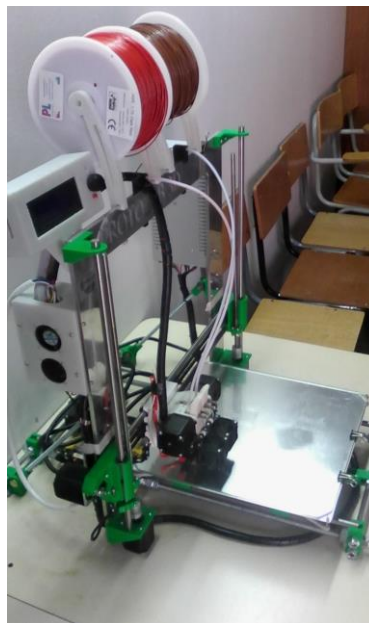


Foto 24 Impresora Protolab 3d doble cabezal

Para poder imprimir el modelo se tuvo que hacer algunos ajustes dividiéndolo en 3 partes, la primera es el ajuste al sillín, la segunda es la caja y la tercera la tapa de la caja donde irán todos los componentes. El ensamble se hace después de que las piezas estén listas, acoplando todos los elementos.

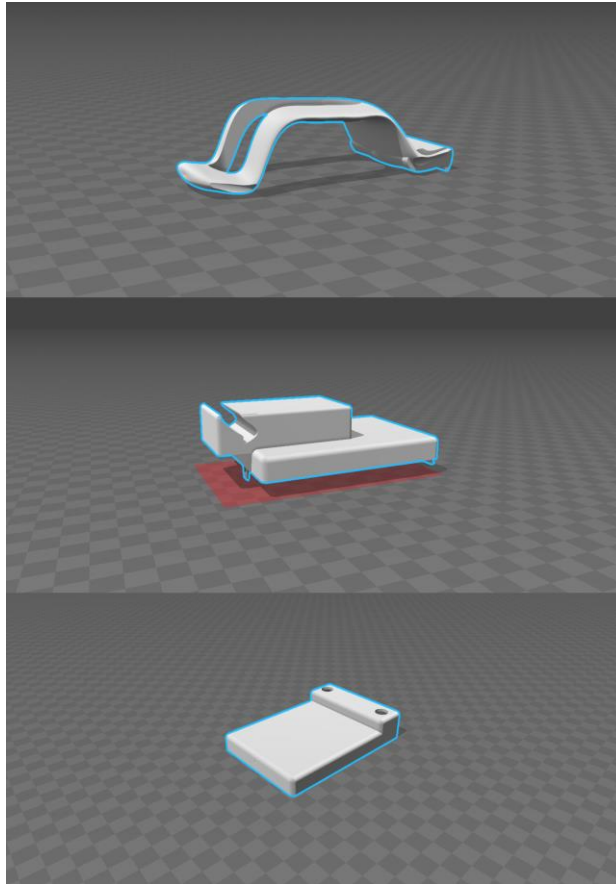


Ilustración 17 Despiece del modelo para impresión

### Construcción del prototipo

Con las partes ya hechas queda ensamblar el prototipo y verificar que todas las partes estén bien conectadas y ajuste como debe ir, no está de más poder hacer algunas modificaciones en cuanto a la morfología del elemento.



Foto 25 Partes de la carcasa listas para ensamblar

Los elementos deben encajar lo mejor posible. Las modificaciones hechas tienen que ser medidas y ajustadas para un próximo modelo donde se anotarán todas las fallas que hubo y a partir de una retroalimentación se podrá ajustar mucho mejor el prototipo.



Foto 26 Carcasa y circuito

Siempre es importante tener el elemento en físico para poder llegar a verificarlo correctamente de lo contrario estaríamos haciendo un trabajo incompleto.



Foto 27 Ajuste al sillín de la carcasa

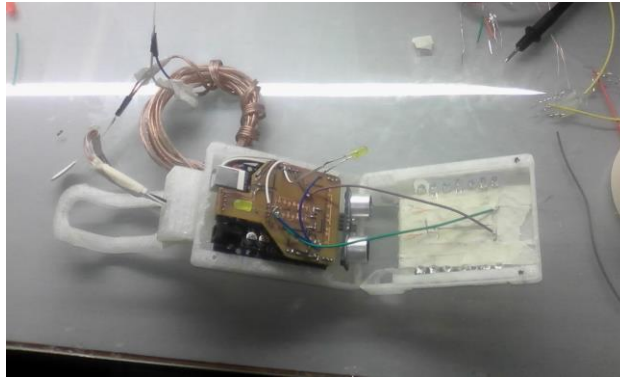


Foto 28 Cableado del dispositivo

Una vez que se ajusta la placa a la carcasa se hacen las conexiones correspondientes.



Foto 29 Dispositivo terminado y listo para comprobación

Después de hacer todo el ensamble solo queda comprobar técnicamente el elemento y probarlo en el campo para ver cómo se comporta. Con estas pruebas podremos establecer criterios más claros y modificar lo que falte con el fin de llegar a desarrollar un modelo más completo.

### **Verificación de Prototipo**

Para la verificación del prototipo deberemos tener en cuenta que el dispositivo este bien calibrado y funcionando correctamente. Para este caso la verificación de funcionamiento se hace a partir de la conexión al celular y la aplicación que va a dar las pautas de funcionamiento. Una aplicación *Ardubike vibración y sonido* servirá para poder mirar el correcto funcionamiento de esta parte del dispositivo pudiendo calibrar los valores adecuados a través de la consola y establecer los rangos permitidos por los sensores. La segunda aplicación de prueba *Ardubike valores* nos permite mirar que los valores captados por los sensores sean precisos y que se estén enviando los valores correctamente a partir de la conexión bluetooth. *Ver Comprobaciones - Pruebas de funcionamiento estado 1 y 2 en consola*

### ***Comprobaciones de función***

Las comprobaciones de función se realizaron en un entorno cerrado verificando los diferentes estados y como se conectan a través del teléfono celular por medio de la aplicación BIWI.

La primera prueba que se realizo fue la del estado uno, verificando el sensor de distancia y cómo reacciona a los objetos cercanos prendiendo las luces a modo de advertencia. *Ver – Comprobaciones - Pruebas de Funcionamiento - A - Prueba controlada funcionamiento - Estado 1.* También se verifico el modelo en la calle haciendo un recorrido corto por el Parque Águeda Gallardo. Esto con el fin de verificar la visibilidad de las luces en este estado y como se comportaban *Ver – comprobaciones - D - Prueba en Movimiento - estado 1*

La segunda prueba se hizo al estado dos verificando el movimiento detectado a través de la aplicación y de las luces en el dispositivo. *Ver - comprobaciones - B - Prueba controlada funcionamiento - Estado 2.* También se hizo un testeo de como la aplicación y el dispositivo pueden trabajar a distancia y cómo reacciona al estímulo a



diferentes distancias *Ver – comprobaciones - C - Prueba de funcionamiento - Estado*

2

### **Conclusiones**

El dispositivo funciona correctamente y se puede utilizar para unas pruebas de campo, aunque en ocasiones el dispositivo suele fallar por distintas razones como la placa Arduino y los paquetes de información que no son muy buenos ya que son de libre distribución, errores de programación, errores en el Bluetooth, interferencias entre la señal o mala utilización de la aplicación y el dispositivo.

En el estado uno el dispositivo responde bien a la señal. Este capta la información a distancia y la traduce a través de luces.

En el estado dos el dispositivo capta el movimiento y funciona muy bien a la distancia (15 metros máximo), siendo que en este estado alejarse de la bicicleta es indispensable. El estímulo es bien recibido por el celular y las luces verificando que este capta la información correctamente.

## Secuencia de uso

### *Instalación BIWI en el sillín*

La instalación de Biwi en el sillín es sencilla y rápida, lo único que se tiene que hacer es deslizar por los rieles las pestañas de la parte de ajuste, una vez puesta en su sitio el encajará solo, hay que tener en cuenta que el ajuste tiene que ser bueno sin forzarlo.



Foto 30 ajuste al sillín

Los mismos rieles se van a encargar de ajustarlo y una manera de comprobarlo es mirando que no se caiga.



Foto 31 Seguro en los rieles



Foto 32 Riel totalmente ajustado y listo para instalar

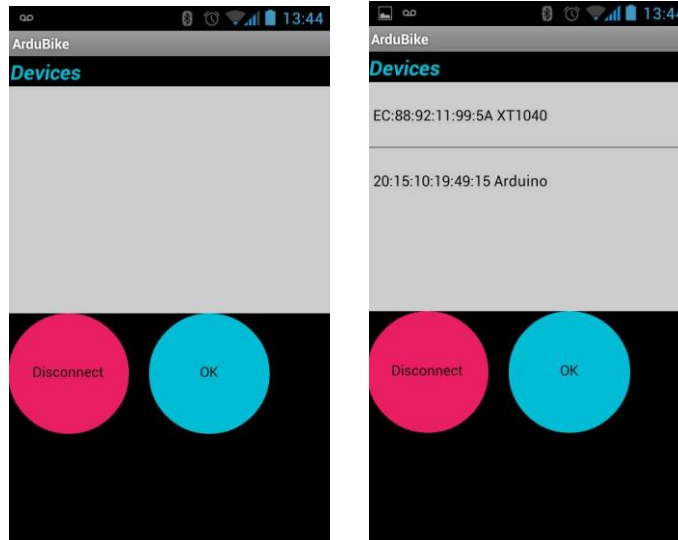
Ya una vez ajustado se procede a instalarlo en la bicicleta como cualquier sillín, el espacio que da el BIWI en los rieles es la referencia de donde deben ir las agarraderas.

## Conexión con el celular

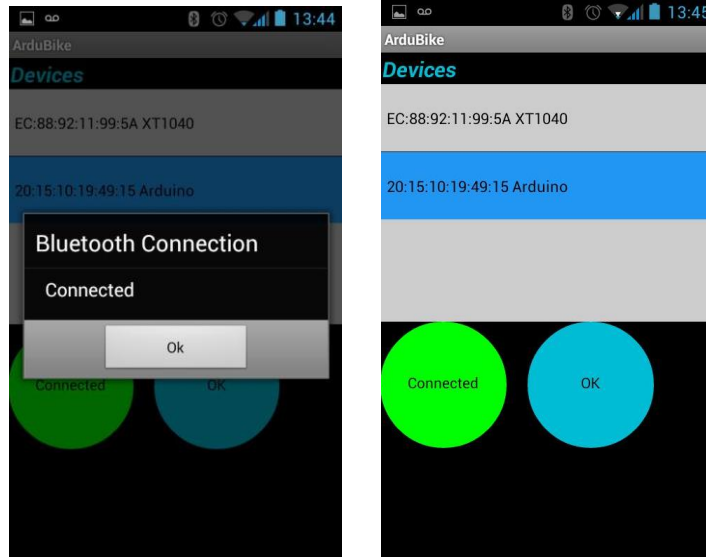


Ilustración 18 Primera pantalla

Lo primero que tenemos que hacer después de instalar la aplicación es buscarla para poder acceder a ella.



Una vez adentro la aplicación va a reconocer el dispositivo para poder acceder a este. Presionamos Arduino y el conectará automáticamente estableciendo la conexión.



Ya conectados damos ok para cerrar el cuadro de diálogo y seguido damos OK en el icono para poder acceder a la siguiente pantalla. El icono izquierdo pasará de un color rojo y un mensaje de desconectado a un color verde y un mensaje de conectado. Esto nos indicará que el dispositivo está listo para usarse.



Ya en la siguiente pantalla podremos ver los iconos de parqueo y de manejo para poder según la necesidad establecer un estado y continuar con la actividad.

### *Utilización*

Si se escoge el estado uno el usuario irá por la vía, cuando un objeto se le acerca demasiado por la parte de atrás BIWI le advertirá a través de vibraciones y sonidos que algo está poniendo en riesgo su integridad en la vía.

Al llegar a destino la opción del BIWI cambiará y el usuario dejará su bicicleta en algún lugar estacionada momentáneamente, en este momento se cambia a estado dos donde BIWI podrá transmitir dependiendo del rango de distancia que pueda haber entre el objeto y el usuario, el rango recomendado en este caso no es más de 15 metros, ya que si se pasa de este la conexión se perderá.

#### *Advertencia Bicicleta en peligro*

En caso de que BIWI detecte una advertencia la transmitirá al celular del usuario a través de sonidos y vibraciones. Este será un tiempo valioso para que el usuario pueda reaccionar a tiempo en caso de que la bicicleta este siendo vulnerada.



## Comprobación

Las comprobaciones se hicieron a partir de tres ítems principales, el primero es el de la forma del objeto su función y como se ajusta a la bicicleta, el segundo es el de la aplicación y su conexión al dispositivo y el tercero está basado en la experiencia de usar el dispositivo y cómo funciona en los diferentes estados.

### *Comprobación instalación y forma del dispositivo*



Foto 33 Prototipo ubicado en el sillín

La comprobación del elemento se realizó en un testeo haciendo que la persona armara el elemento desde cero y que lo desmontara de nuevo para ver qué tan rápido y fácil podría ajustarlo al sillín, después de eso se pasó un formato de evaluación para

que evaluara con 3 y 1 cada ítem siendo 3 una valoración positiva y 1 una valoración negativa y así poder analizar la información recogida de una manera más oportuna.

Según la información recolectada las personas que evaluaron el dispositivo coincidieron en que no era muy fácil de montar en el sillín. Se presentaban inconvenientes en poner el tornillo de ajuste para después poder ajustar las abrazaderas a los rieles del sillín esto dificultando la postura del mismo. *Ver Anexo 4 - Evaluación formal del elemento – Desempeño funcional*

En cuanto al funcionamiento con la bicicleta la valoración fue positiva ya que coincidieron en que el acople al sillín era justa y precisa. Así se demostró que el elemento era ligero y no se desprendía del sillín gracias a que estaba bien ajustado a los rieles. En cuanto a la adaptación sugirieron que se podría pensar ajustar el sistema a otros tipos de bicicleta como alternativas a futuro. Al no interferir con ningún otro elemento de la bicicleta las valoraciones fueron positivas ya que no dificulta en ninguna medida las funciones principales como los frenos, el tren de transmisión o el

marco y más importante aún al propio ciclista. *Ver Anexo 4 - Evaluación formal del elemento – restricciones de espacio*

Finalmente, en la apariencia del elemento si bien es atractivo el acople al sillín la parte de la carcasa donde se encuentra el circuito y todo el cerebro del dispositivo coincidieron en que las líneas de contorno no iban con el sillín y no se veía estético al no seguir las líneas de contorno del elemento y sugirieron algunos para el dispositivo. *Ver Anexo 4 - Evaluación formal del elemento – apariencia*

Elementos a tener en cuenta:

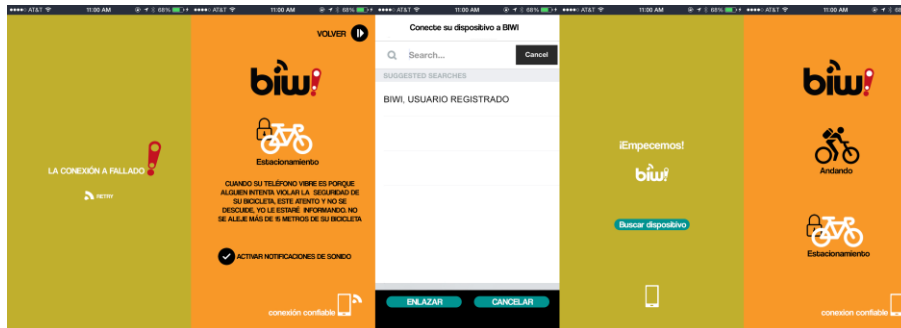
- Montura del elemento al sillín
- Apariencia: ajustar el dispositivo que siga las líneas de contorno del sillín.

### *Evaluación aplicación*

Sugerencias para la aplicación en cuanto a identidad con el elemento y estructuración del entorno. La aplicación utilizada es una versión de prueba funcional y solo tiene en cuenta elementos básicos para su funcionamiento.

### *Pantallas propuestas*

La propuesta de las pantallas se hizo con el fin de establecer un entorno amigable y de acuerdo a la imagen corporativa de BIWI



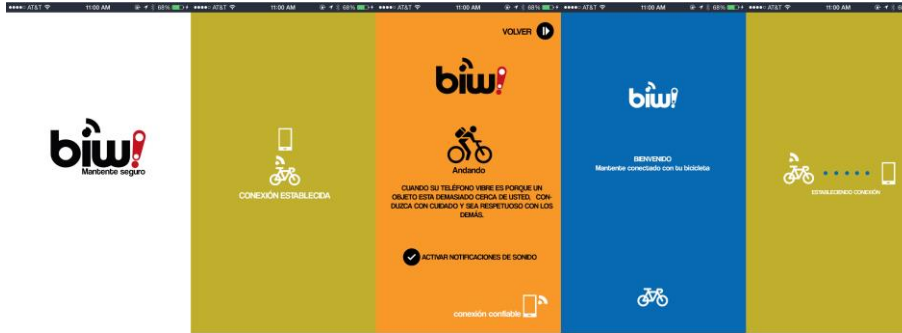


Ilustración 19 Pantallas propuestas para la aplicación BIWI

Teniendo en cuenta las pantallas se le pidió a los usuarios para establecer de qué manera percibían la aplicación pidiéndoles que ordenaran las pantallas como consideraran que deberían de ir.

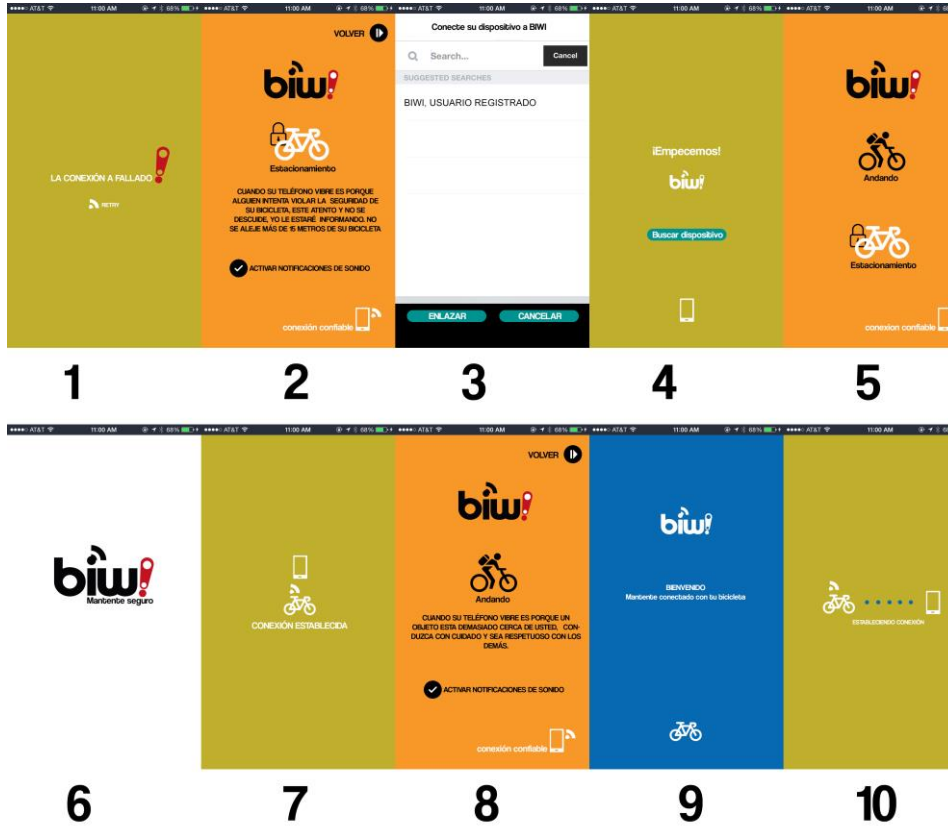


Ilustración 20 Imagen de evaluación de la aplicación

Según la evaluación de las pantallas el orden establecido y como se percibe de la mejor manera la aplicación y sus diferentes estados es la siguiente. Ver Anexo 5 - *Evaluación pantallas de aplicación*



### Sugerencias y anotaciones

- Ser más amigable con el usuario en el lenguaje utilizado
- La pantalla uno puede salir en cualquier momento

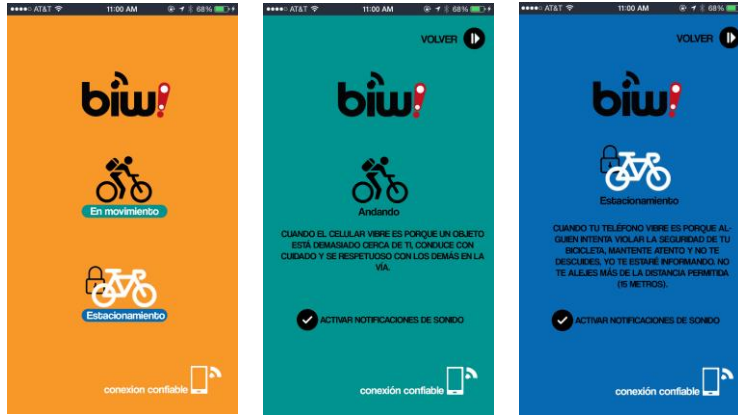
- Registro de usuario a través de Facebook
- Hacen falta pantallazos de alerta
- Identidad de color en los diferentes estados
- Pantalla para desconectarse

### *Aplicación de las sugerencias y cambios*

Siguiendo las apreciaciones en la evaluación de las pantallas se realizaron los cambios pertinentes y se estableció el orden de las pantallas para hacer una aplicación sencilla y amigable con el usuario.

Como primera medida se cambió el lenguaje para que al leerlo sea más amigable y ameno al usuario. Las pantallas de los diferentes estados se les asignó un color para que no se vieran iguales y se prestara para confusiones a la hora de utilizar la aplicación.





También se agregó una pantalla de advertencia de color rojo, esta pantalla es para el estado 2 exclusivamente.



### ***Evaluación de uso del dispositivo***

En la evaluación de uso del dispositivo se tuvo en cuenta varios recorridos de prueba. En los recorridos de prueba se captó toda la acción de uso de BIWI. Desde que se prende BIWI, uso de la aplicación, prueba del estado uno, llegada a destino, estacionamiento y posible alerta captando toda la acción en tiempo real. *Anexas Comprobaciones - Pruebas de uso*

En un entorno controlado se dispuso un punto de estacionamiento y un punto de llegada del usuario para que cuando el estímulo se diera la persona inmediatamente fuera al punto de estacionamiento de la bicicleta captando el tiempo de reacción y el tiempo de llegada del punto A (partida) al punto B (estacionamiento). Además de esto se tomaron tiempos de extracción de la bicicleta primero sin seguridad, con seguridad y con seguridad y los frenos bloqueados, pudiendo determinar tres tiempos importantes. Teniendo estos dos tiempos se pueden contrastar llegando a la conclusión de que si es tiempo de estímulo del usuario es menor al tiempo de extracción de la bicicleta el posible robo o manipulación de la bicicleta se va a evitar y así garantizar la seguridad del elemento.

## Conclusiones

Las pruebas se realizaron a personas que montan bicicleta y personas que no montan bicicleta. Los resultados obtenidos no variaron los tiempos, así que esta variable no influyó en los tiempos de reacción.

Los recorridos que se realizaron se hicieron desde diferentes puntos de la *Casona Universidad de Pamplona*, para determinar los tiempos y cómo podrían variar dependiendo de donde se encontrara la persona, teniendo en cuenta distancias y el lugar. En todas las pruebas realizadas se mostró que los tiempos en promedio estaban en los 26 segundos, siendo el mayor de 32 segundos y el menor de 22.

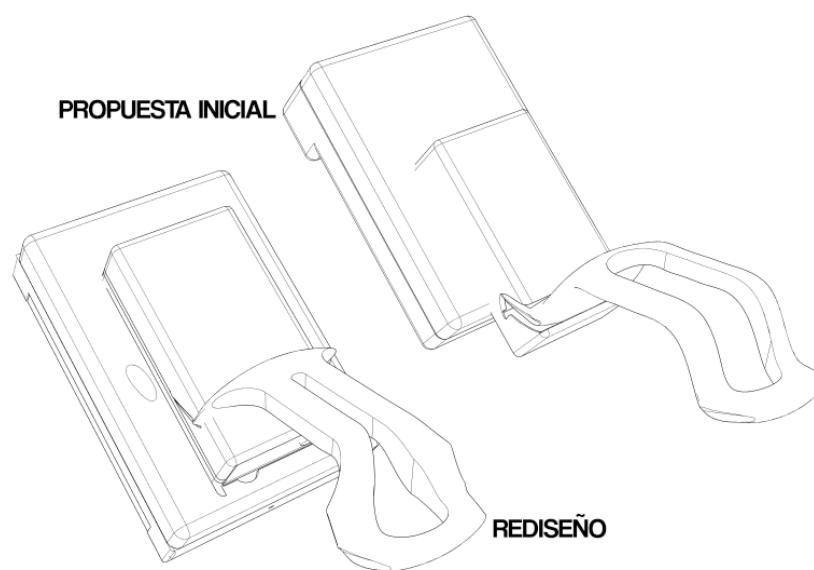
En cuanto a los tiempos de extracción de la bicicleta se hizo una simulación de que tan rápido podría alguien llegar a extraer la bicicleta del lugar. Sin seguridad alguna, el tiempo de extracción fue de 15 segundos, esto sin tener en cuenta otras variables como seguridad del lugar o tránsito de personas. La extracción con seguridad estándar fue de 44 segundos, dificultando mucho más la extracción y por último extracción con seguridad estándar y las dos ruedas frenadas duro aproximadamente 59 segundos.

Contrastando los tiempos de reacción de la persona al estímulo dado por BIWI vemos que sin seguridad en el tiempo promedio de 26 segundos la bicicleta es fácilmente extraída del lugar. Pero con los tiempos de extracción con seguridad los tiempos de reacción son más rápidos y efectivos. Así que con la seguridad pertinente el objetivo de mantener la bicicleta segura se cumple. La reacción al estímulo es vital para que la persona pueda garantizar la seguridad del elemento.

A pesar de que los hombres son más rápidos que las mujeres al estímulo y en llegar en menor tiempo del punto A al B no afecta en gran medida que la reacción sea más rápida siempre y cuando se tenga un mínimo de seguridad en la bicicleta en el punto de estacionamiento. *Ver Comprobaciones - Comprobaciones tiempos de reacción Estado 2*

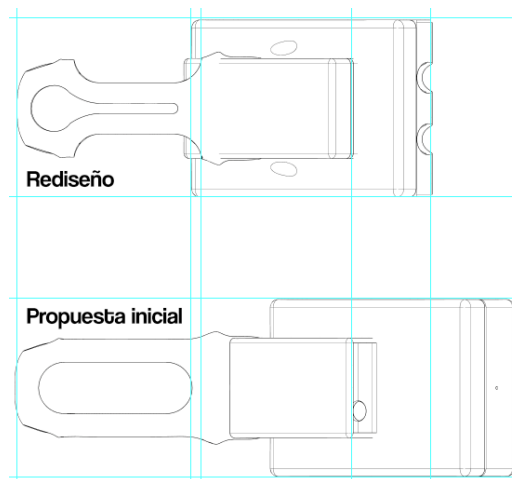
## Evolución de la propuesta

Teniendo en cuenta las recomendaciones en la evaluación la propuesta se modificó cambiando el diseño y algunas de sus partes como se muestra a continuación.

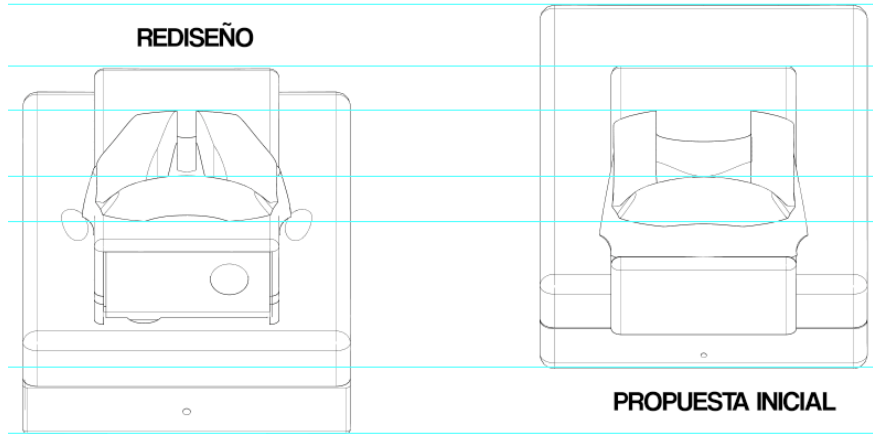


En la propuesta inicial, el anclaje al sillín viene con las líneas de los rieles de ajuste. En la propuesta de rediseño estos están hacia adentro para facilitar el anclaje y la postura del elemento, además de esto se bajó la pieza de ajuste para que pueda encajar mejor en el sillín ya que algunos vienen un poco más bajos en la parte superior.

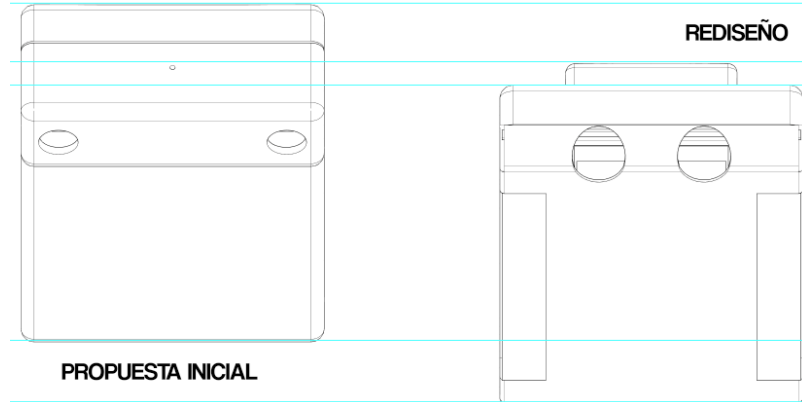
Al poder acceder más fácilmente para ajustar la tuerca al tornillo se facilita su postura. Las medidas se mantienen y el ajuste a los rieles es el mismo.



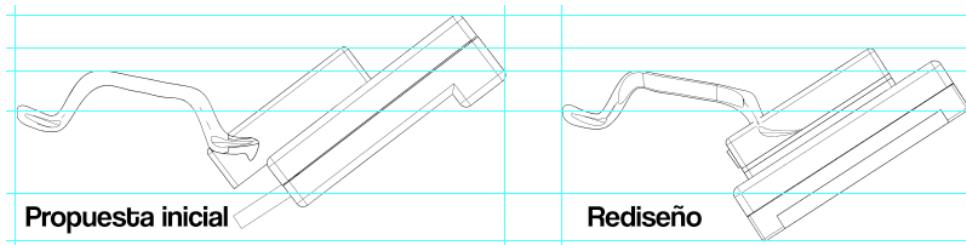
Al bajar la parte de la carcasa donde se ubica el circuito la línea del elemento se acomoda mucho mejor al sillín ya que no queda sobre expuesto y encaja mejor.



Se suprimieron los agujeros donde iban las luces láser ya que estas no se van a tener en cuenta en el diseño final por su alto consumo de energía. Además de esto, se hicieron las perforaciones traseras donde se va a ubicar el sensor de distancia pudiendo mandar la señal correctamente quedando paralelo al suelo para su correcto funcionamiento.

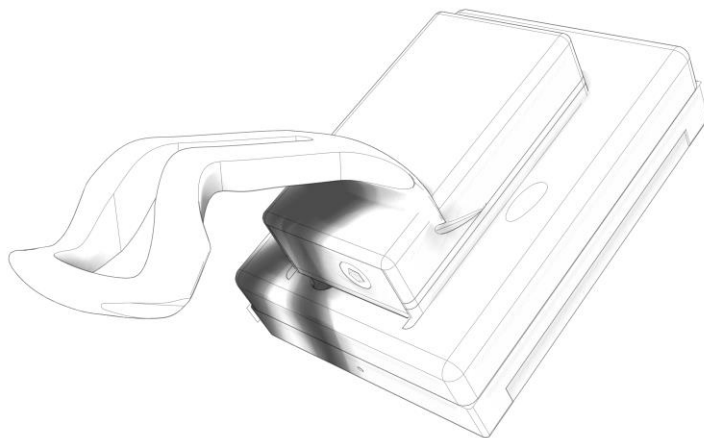


Formalmente se redujo de tamaño ya que no queda tan largo. Se agregó un botón de encendido y apagado para la optimización de la batería. La batería no se podrá extraer ya que se podrá cargar externamente sin necesidad de extraerla del elemento.

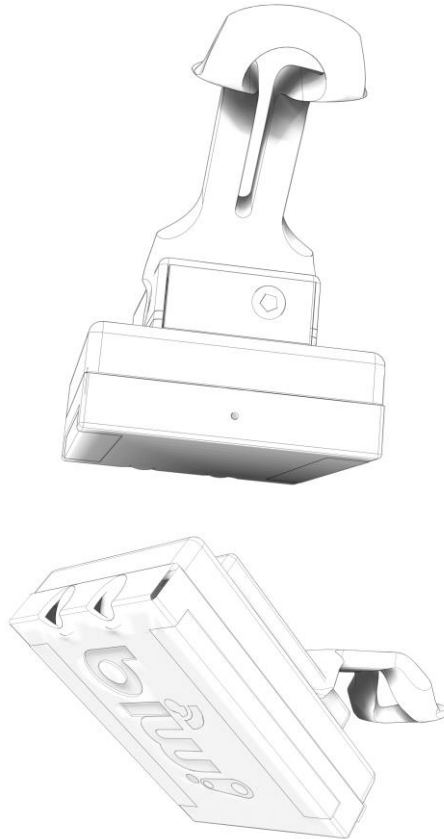




## Propuesta Final



La propuesta final del elemento se sacó bajo las directrices obtenidas en las comprobaciones y la opinión de las personas. Ajustar las medidas era necesario para que el elemento se viera estilizado.



### **Análisis de la configuración formal.**

La configuración formal está dada por el sillín principalmente y los elementos que conforman el circuito que le dan una configuración formal de adentro hacia afuera. El acople al sillín es indispensable para que el elemento pueda relacionarse formalmente con este.

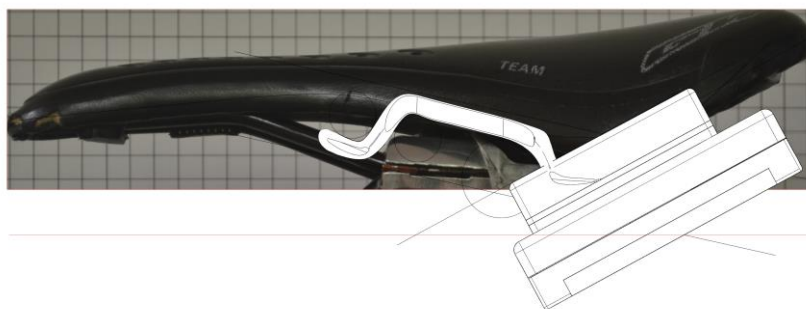
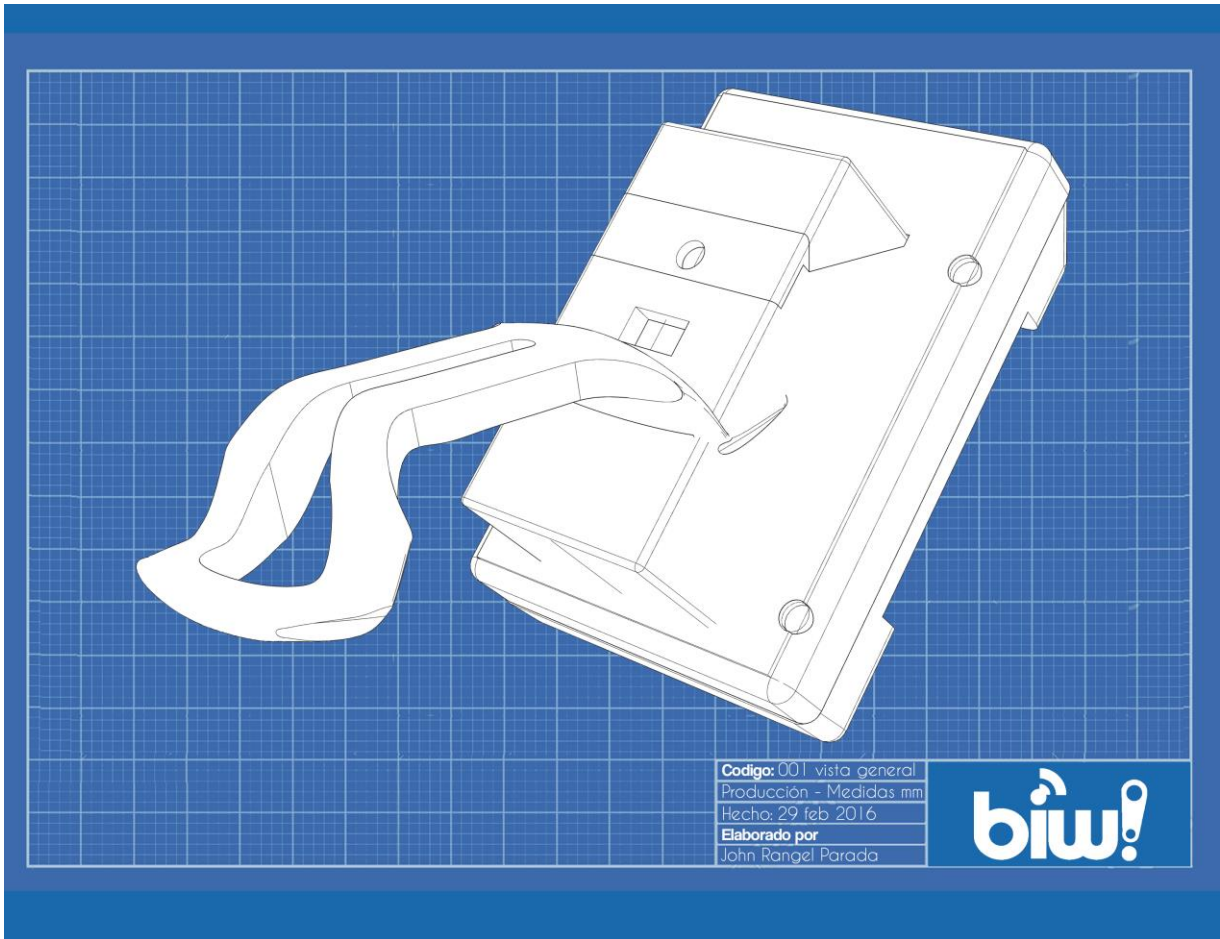


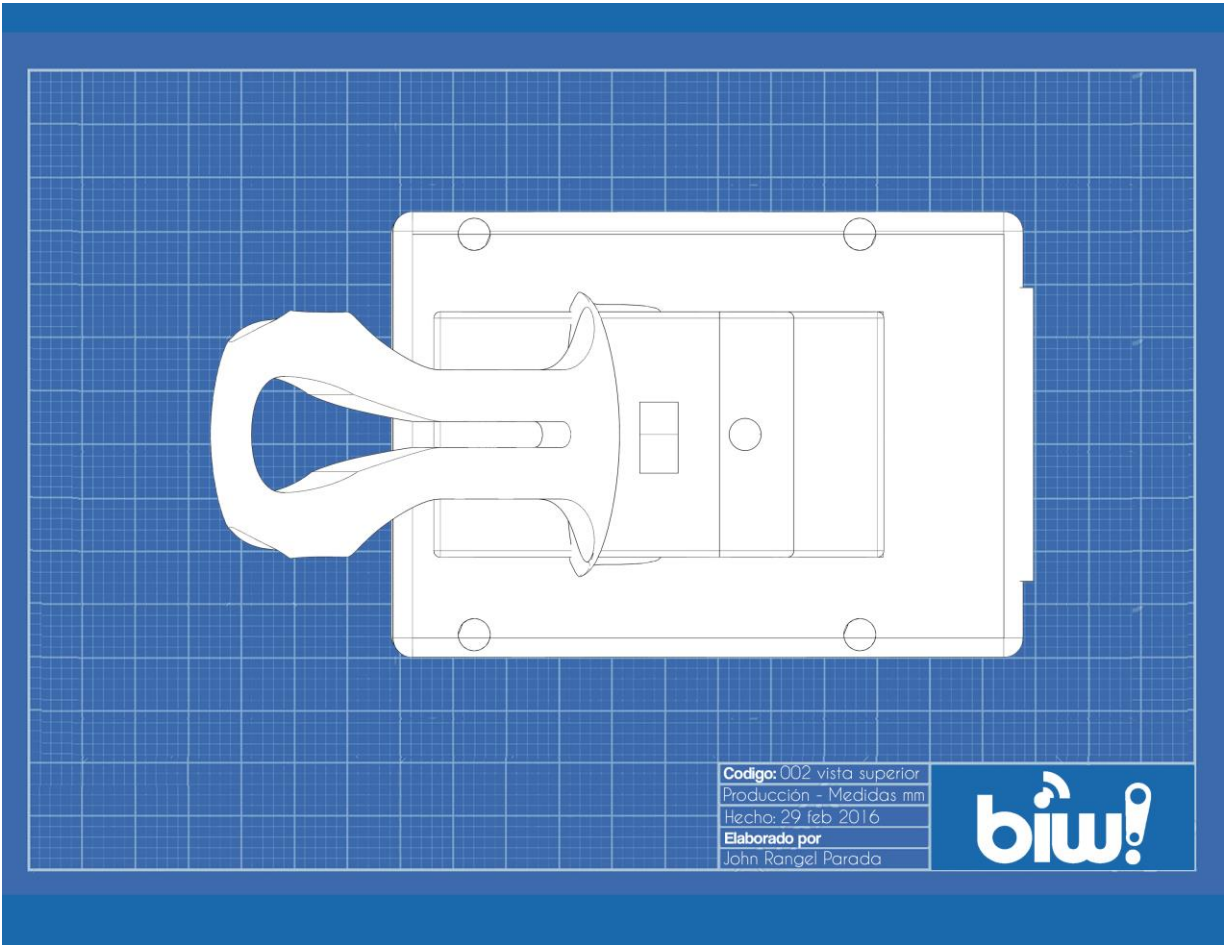
Ilustración 21 configuración formal

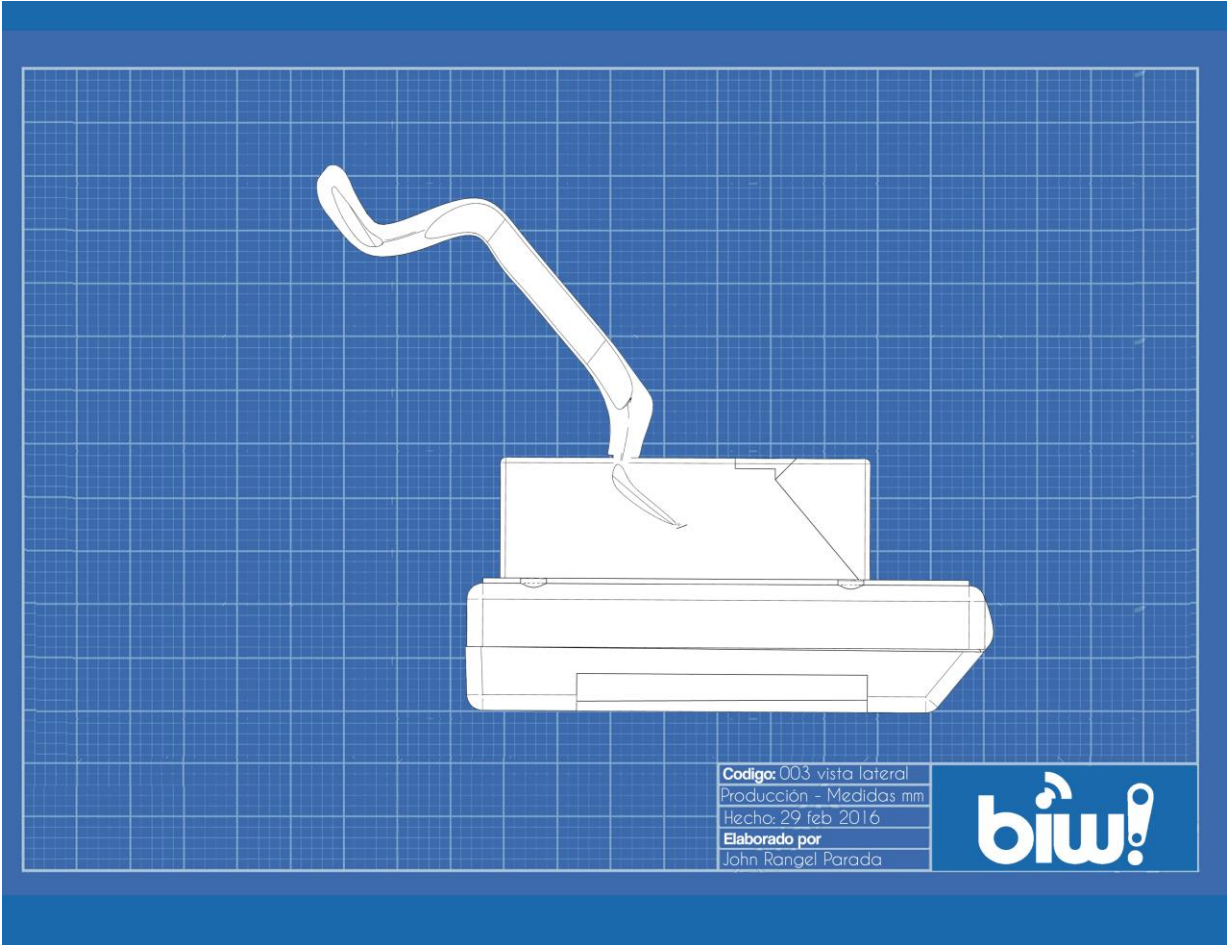
Las líneas que conforman el dispositivo van relacionadas con las líneas del sillín, al ir debajo del sillín dan un aspecto de protección del elemento.

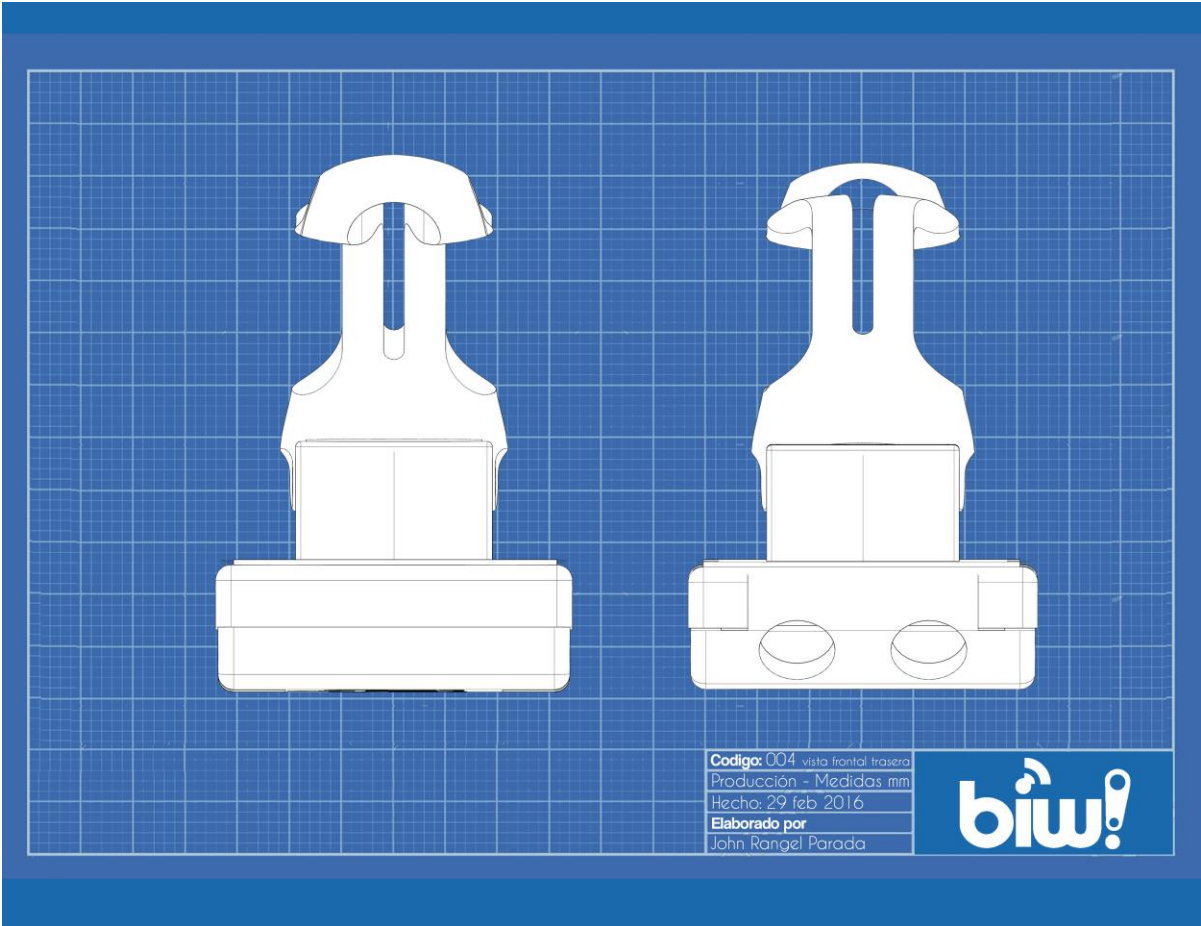
Principalmente el elemento está configurado para que no interfiera con otras funciones de la bicicleta y se acople a elementos que ya están en la bicicleta como parte de un todo.

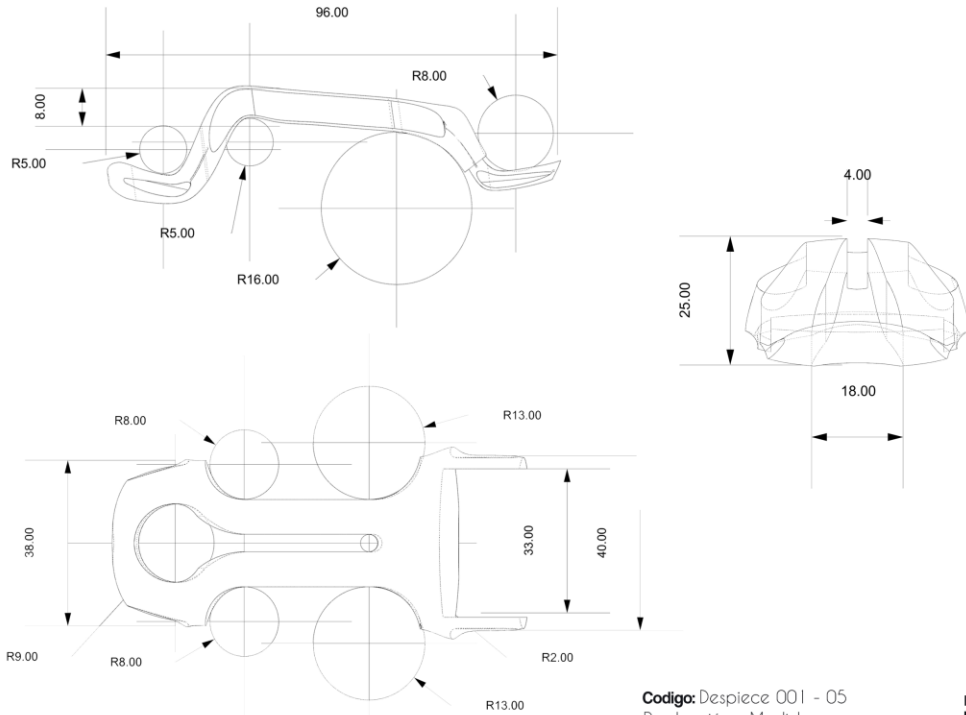
## Planos y fichas técnicas de producción.







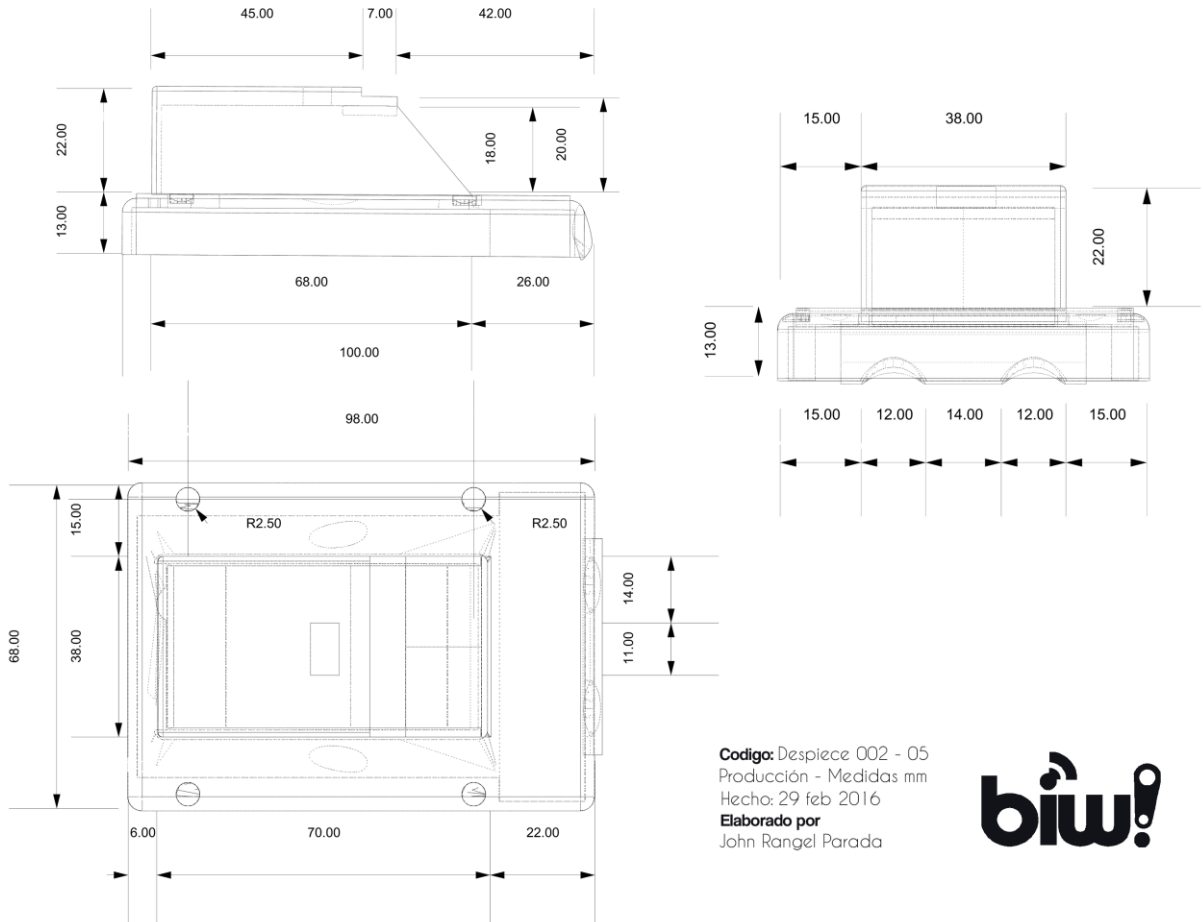




**Código:** Despiece 001 - 05  
**Producción - Medidas mm**  
**Hecho:** 29 feb 2016  
**Elaborado por**  
 John Rangel Parada

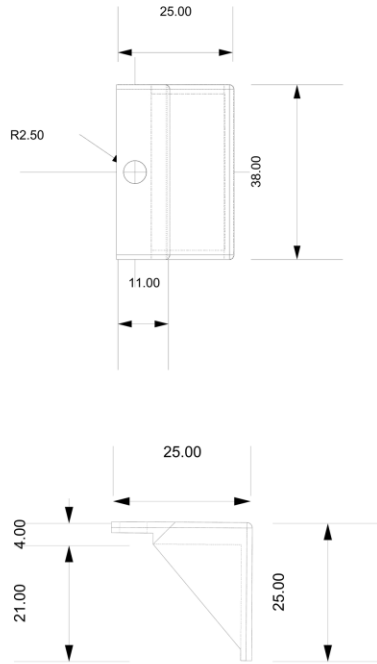






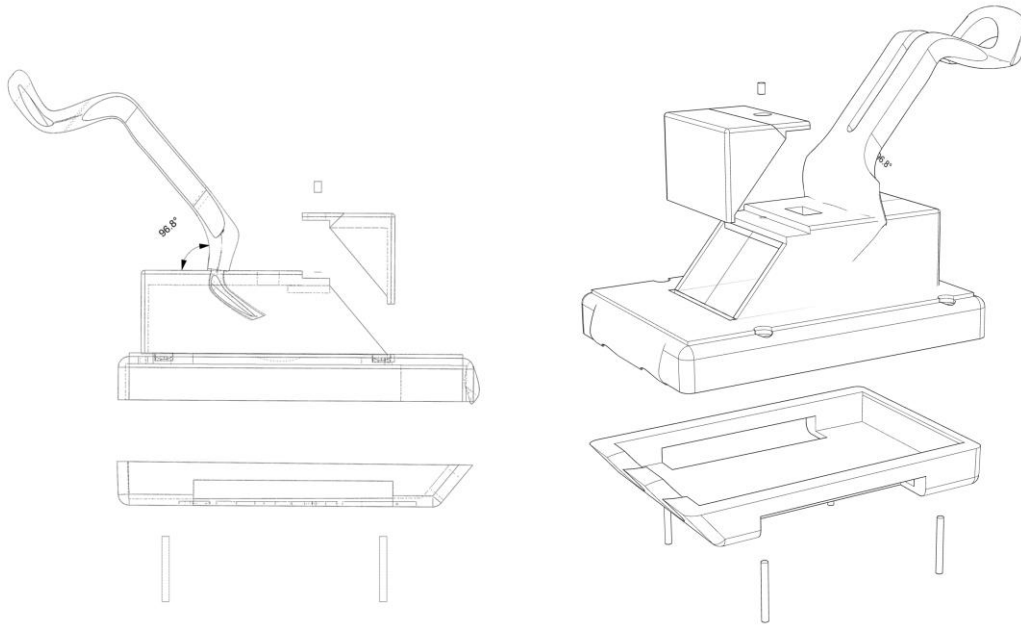
**Codigo:** Despiece 002 - 05  
 Producción - Medidas mm  
 Hecho: 29 feb 2016  
**Elaborado por**  
 John Rangel Parada





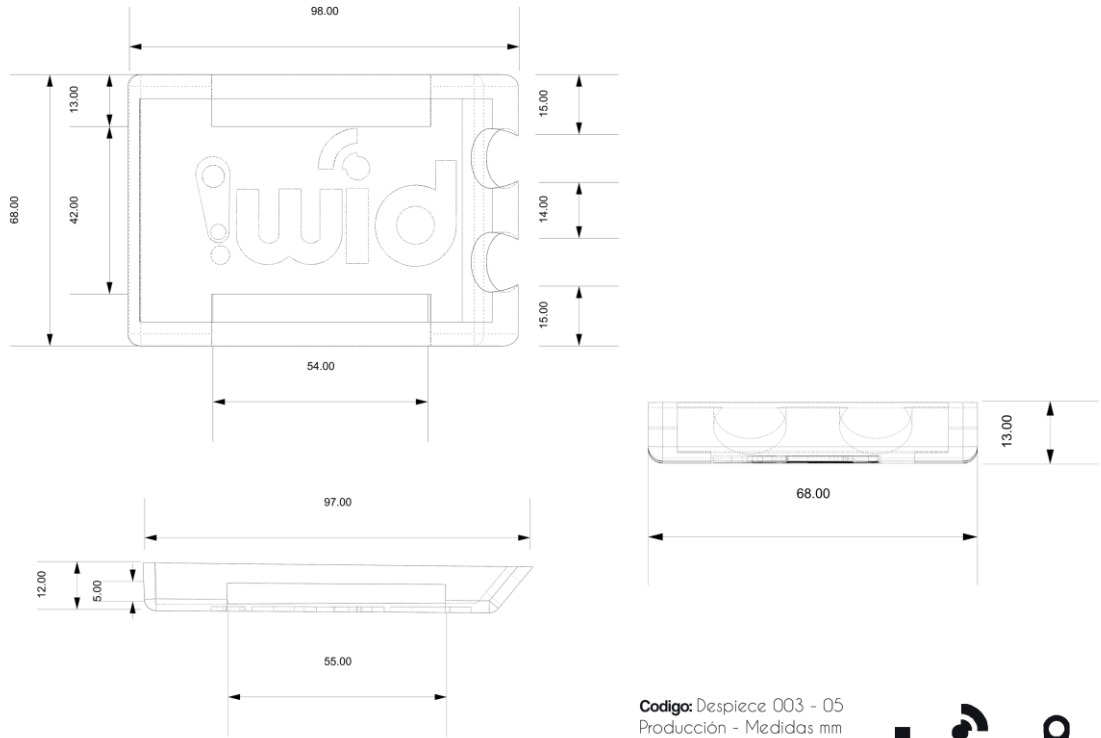
**Codigo:** Despiece 004 - 05  
**Producción - Medidas mm**  
**Hecho:** 29 feb 2016  
**Elaborado por**  
John Rangel Parada





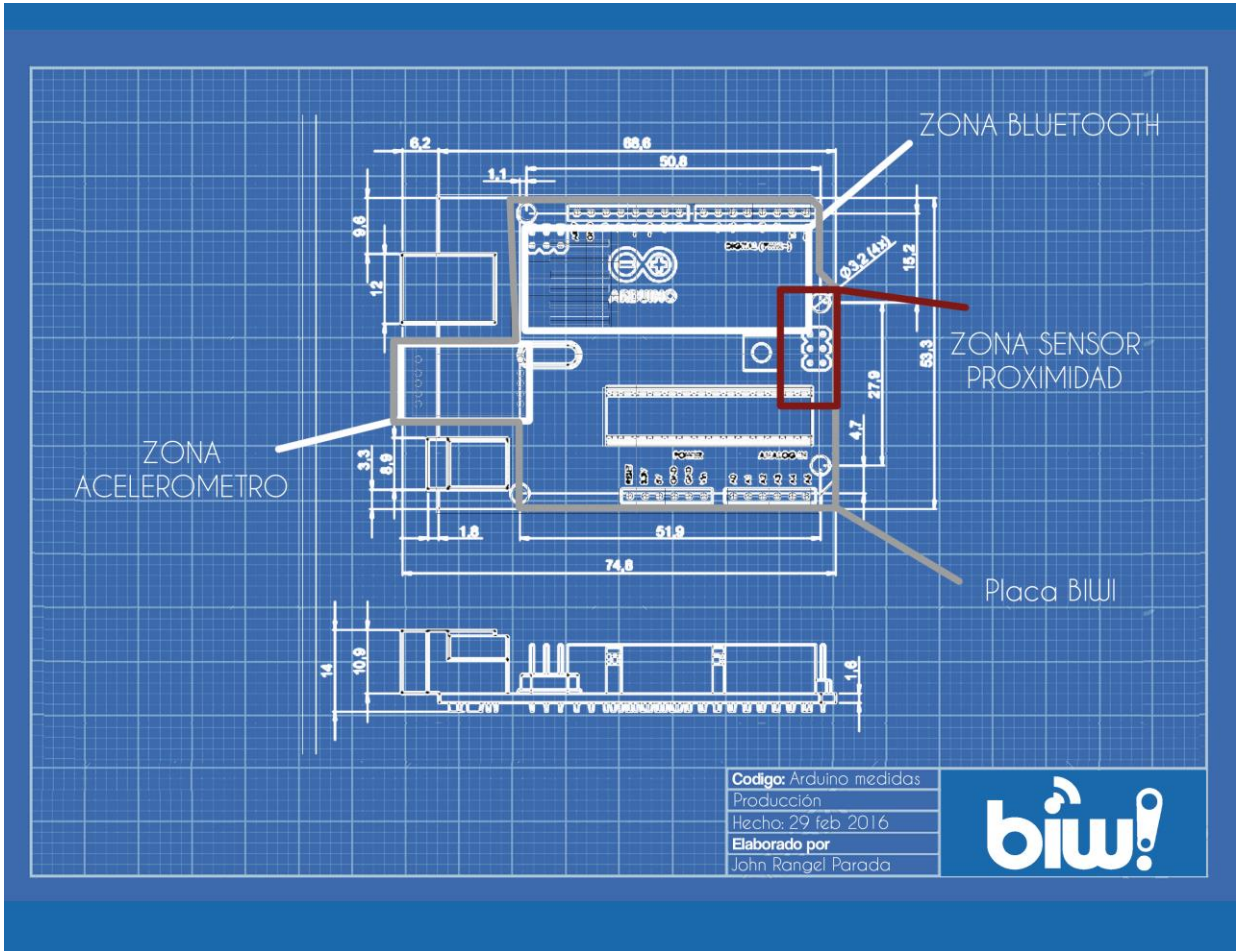
**Código:** Ensamble  
 Producción - Medidas mm  
 Hecho: 29 feb 2016  
**Elaborado por**  
 John Rangel Parada



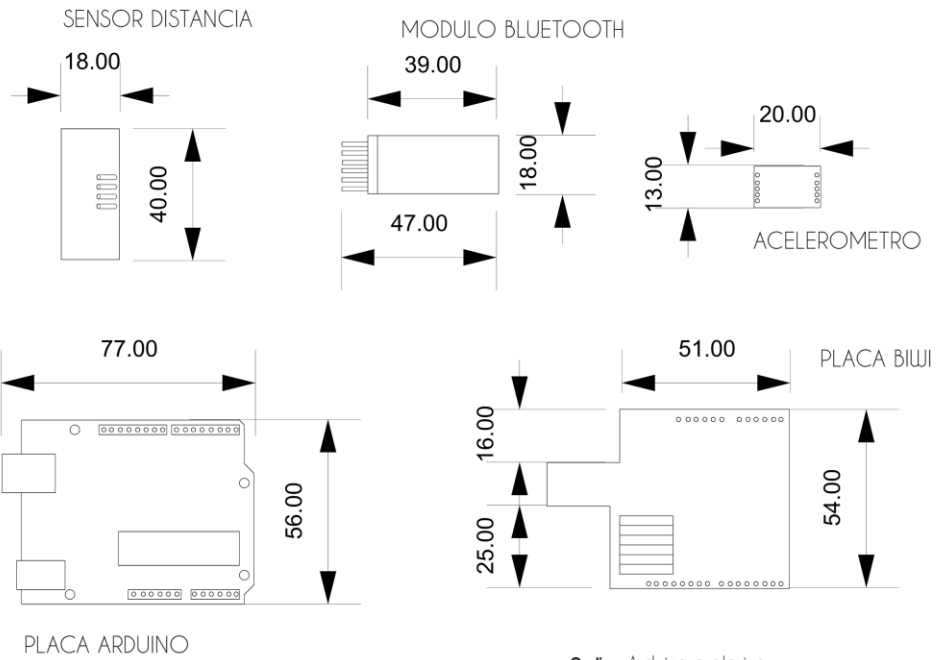


**Codigo:** Despiece 003 - 05  
 Producción - Medidas mm  
 Hecho: 29 feb 2016  
**Elaborado por**  
 John Rangel Parada



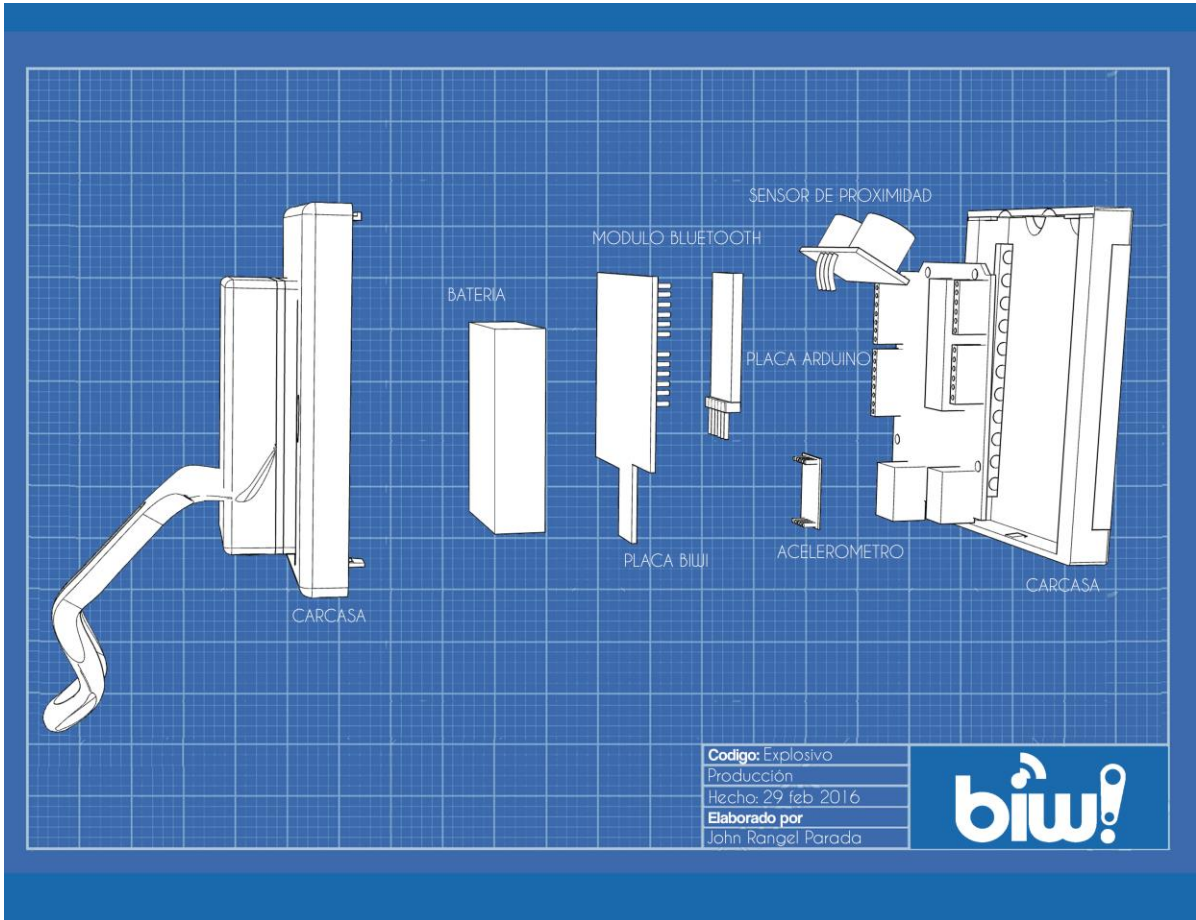


<b>Codigo:</b> Arduino explosivo	
<b>Producción</b>	
<b>Hecho:</b> 29 feb 2016	
<b>Elaborado por</b> John Rangel Parada	



**Codigo:** Arduino explosivo  
 Producción - Medidas mm  
 Hecho: 29 feb 2016  
**Elaborado por**  
 John Rangel Parada



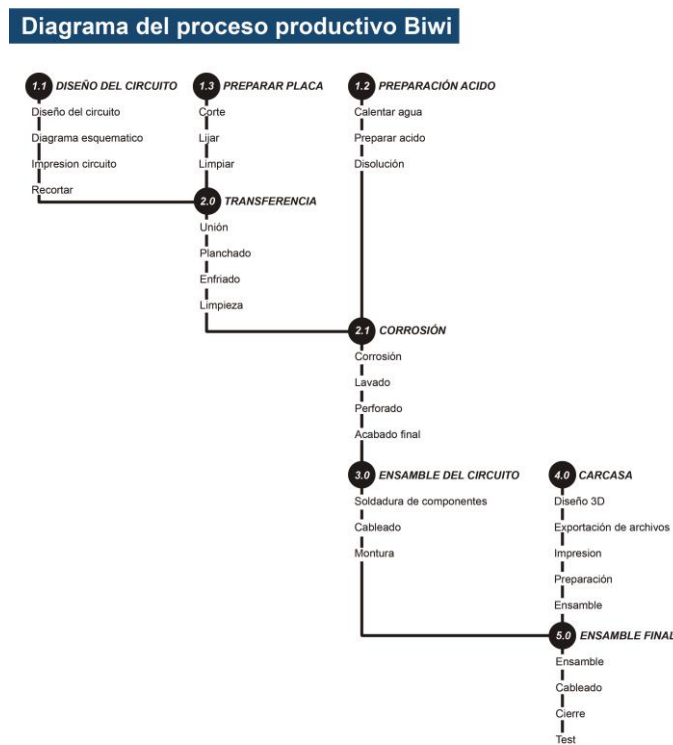




## Materiales y Proceso productivo

El diagrama productivo del proceso se realizó por proceso, sacando cada componente necesario en la elaboración del producto. Los procesos se dividen en 8 siendo uno consecuencia del otro o complemento para llegar al producto final.

### Diagrama de proceso de producción



Para poder ver más detalladamente el proceso de producción y los costos ver el Anexo 6 - 1 Diagrama del proceso productivo por procesos y costos Biwi

### **Análisis ergonómico.**

El análisis ergonómico se hace bajo la primicia de la comunicación y como la percibe cada uno de los autores de la acción. En este caso tenemos una relación directa entre el objeto, el usuario y el entorno cada uno comunicando algo bajo ciertas circunstancias como se puede observar en la ilustración 22. Esto se da en el estado uno que es cuando la persona va en su bicicleta andando por la vía y está en contacto directo con los automóviles que comparten su espacio.

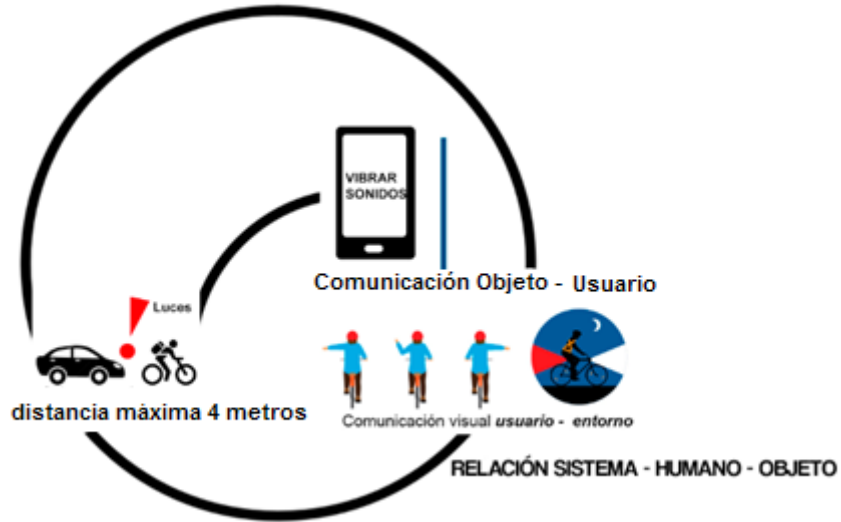
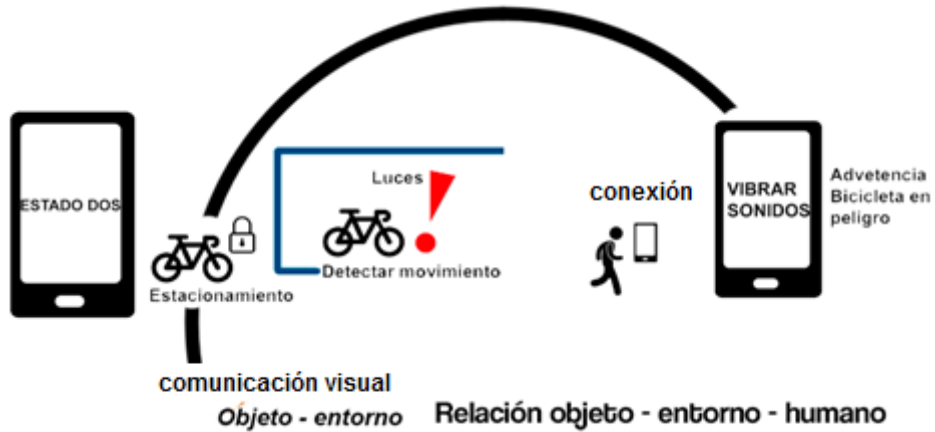


Ilustración 22 Comunicación del usuario con el entorno estado 1

En el segundo estado, el usuario está en contacto con su bicicleta a través de su teléfono celular y el objeto reacciona a estímulos externos pudiendo avisar de cualquier eventualidad que se presente a través de una conexión.



La usabilidad es indispensable para poder establecer unos mínimos requerimientos para su funcionamiento, identificando elementos y para qué sirven teniendo una interfaz fácil de utilizar y que provea al usuario la información necesaria para poder utilizar de una manera correcta el objeto.

### Manual del usuario.

Ver Anexo - Manual de usuario BIWI

# biw! Manual de uso

## Definición de mercado.

### Concepto del Producto

Mantenerse conectado es clave en este mundo en donde la tecnología cobra una importancia mucho mayor a medida que pasa el tiempo. La información que está en el entorno puede ser fácilmente codificada e interpretada gracias a los diferentes dispositivos que están al alcance de las personas y los diferentes recursos que pueden llegar a ser útiles para entender cómo funciona el entorno donde se encuentran.

*“Los objetos como receptores y emisores de información para la resolución de problemas cotidianos a partir de los recursos disponibles en el entorno” BIWI*

### Descripción Básica

BIWI es un dispositivo adaptado a la bicicleta a través del sillín que brinda seguridad en el entorno urbano cuando esta está en un estado pasivo y activo de la movilidad en bicicleta. Activación de advertencias en la vía, estacionamiento temporal en lugares de la ciudad manteniendo al usuario en contacto con la bicicleta a

través de un dispositivo inteligente personal (SmartPhone) en caso de existir un acceso indebido cuando esta estacionada.

### **Definición de clientes del producto**

Ciudadanos que prefieren moverse en bicicleta por la ciudad, que les guste la tecnología y los accesorios como medida complementaria a sus viajes. Adultos jóvenes que pueden tener motivaciones particulares, como deporte, recreación, economía, salud, temáticas medioambientales, pero en la práctica son estudiantes, ejecutivos, empresarios y necesitan moverse de un lugar a otro.

### **Uso del producto**

BIWI será usado durante la movilidad en bicicleta, manteniendo conectado al usuario con su bicicleta en el recorrido que desee emprender. BIWI como dispositivo de seguridad estará emitiendo información de manera constante mientras esté encendido alertando al usuario a través de una conexión bluetooth con su celular advirtiéndole cualquier eventualidad, ayudando a mantener segura a la persona durante un recorrido y a la bicicleta cuando está se deja en algún lugar como parte de una actividad.

## Estrategias de distribución

Dentro de las estrategias de distribución se contempla estrategias de distribución tanto directos como indirectos, a través de las Tecnológicas de Información y comunicación, teniendo en cuenta que en la actualidad el comercio electrónico está pasando por su mejor momento en nuestro país (REVISTA DINERO, 2016) adicionalmente posicionaría o permitiría mostrar el producto en cualquier lugar del mundo

En cuanto a los canales de distribución directa se hará uso de la página web de Mercado Libre y OLX, siendo la segunda una página especializada en clasificados que permitirá acceder a clientes que actualmente requieran un dispositivo para uso de sus mecanismos de transporte (bicicletas) con las características del producto tales como:

- Características BIWI
- Sensor de movimiento para bicicletas
- Sensor de proximidad

- Accesorio para ciclismo urbano
- Dispositivo de seguridad para bicicletas
- Luces traseras.

Ahora, en cuanto a los canales indirectos se realizarán alianzas estratégicas y de mercadeo con empresas dedicadas a la distribución de bicicletas de forma directa o a través de sus portales Web, proponiendo la inclusión de BIWI en sus Link de accesorios para bicicletas. Un ejemplo de este canal se puede apreciar en el portal Web de SUPERCICLAS:

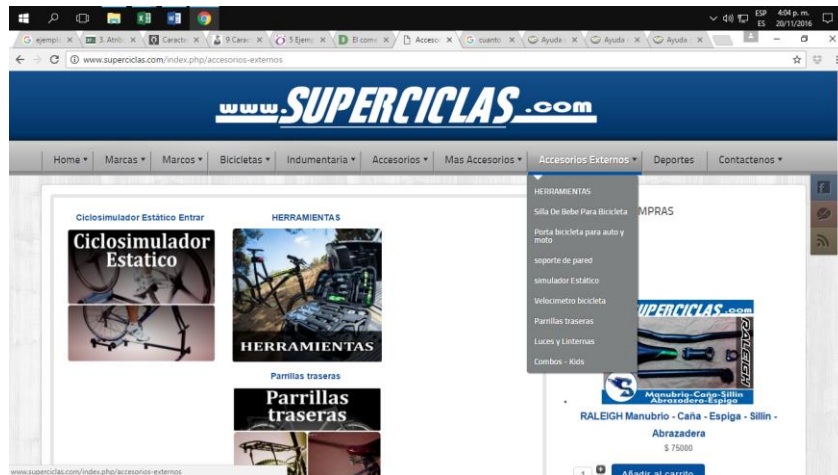


Ilustración 23 Portal de venta de bicicletas y accesorios



Donde nuestro mercado objetivo puede conocer las características de BIWI e incluirla como un accesorio para asegurar su medio de transporte urbano.

Teniendo en cuenta que BIWI es una empresa emergente y en la actualidad existen grandes empresas altamente posicionadas en el mercado de fabricación, distribución y venta de bicicletas, se presentaría esta iniciativa de negocio emergente patentado para que sea fabricado a través de una de estas empresas reconocidas y se incluya como accesorio en sus portafolios.

### **Precio**

Para poder definir el precio de BIWI es necesario poder establecer todos los costos que este conlleva.

## DEFINICIÓN DEL PRECIO

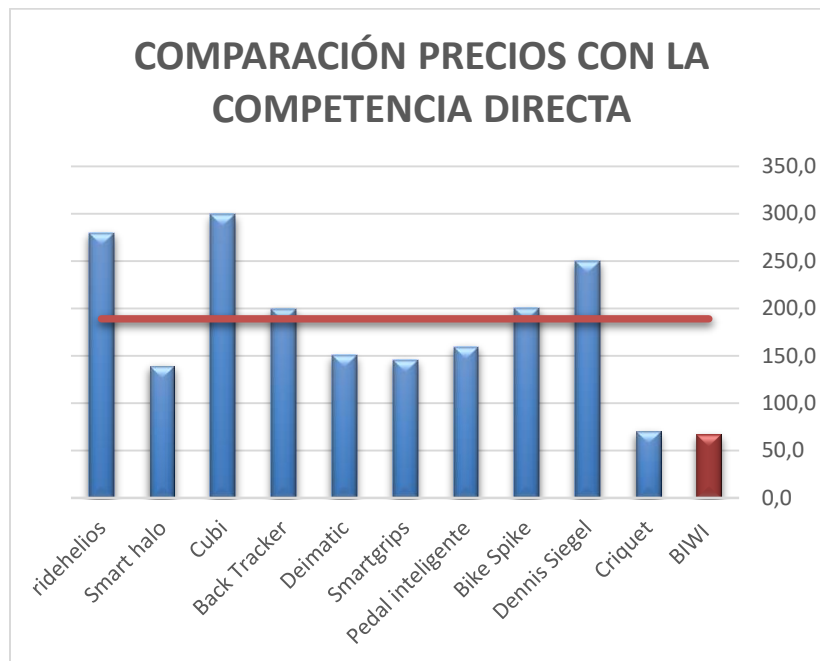
Costo total de los procesos de producción por unidad	\$	122.944
Costo mano de obra por unidad	\$	34.453
Costo infraestructura y equipos por unidad	\$	2.712
Costo TIC mercadeo por unidad	\$	587
TOTAL	\$	160.696
PORCENTAJE DE UTILIDAD ESTIMADO		30%
<b>PRECIO DE VENTA</b>	<b>\$</b>	<b>208.905</b>

Tabla 3 Desglose y definición del precio de venta de BIWI

Estos costos están dados en costos por unidad al mes, desglosándolo en costos de producción, costos de manos de obra, costos de infraestructura y equipos y costos de TIC y mercadeo que es todo lo que le da valor al producto terminado. BIWI cuesta sumando todos estos ítems 160.696 pesos colombianos producirlo. El margen de utilidad estimado es de un 30% del costo del producto. Teniendo en cuenta este margen el precio de venta de BIWI al mercado cubriendo todos los gastos es de 208.905 pesos colombianos.

La cobertura de BIWI como empresa es en el territorio nacional con miras a un futuro poder incursionar en el mercado internacional.

**Comparación de precios con la competencia directa**



BIWI en comparación a productos similares se posiciona como una opción muy asequible y económica en cuanto a precio de venta al público. Para una mejor

comprensión de los costos involucrados ver *Anexo 6 - 2 Costos y determinación de precio BIWI*

### **Estrategias de comunicación**

Como BIWI la tendencia es hacia el mundo digital y de las comunicaciones. BIWI como empresa manejará sus comunicaciones principalmente por el Marketing Digital –Marketing en Internet estrategias de promoción de los productos a partir de canales digitales para llevar a los clientes potenciales hacia la marca de manera oportuna y rentable.

El marketing digital suele ser una manera sencilla de incrementar la recordación de la marca y expandir de una manera más eficaz el alcance de la misma de las audiencias objetivo a través de buscadores, redes sociales, blogs, correos.

### ***Redes sociales***

Hoy en día las empresas deben tener estos espacios como una condición indispensable para poder llegar fácilmente a los posibles clientes llevando la experiencia de BIWI más allá de un producto.

Posibles canales de comunicación:

- Facebook
- Twitter
- Instagram

Difundir contenido en cuanto a temas de movilidad en bicicleta y seguridad en las vías como eje principal de información, todo alrededor de la bicicleta como un estilo de vida diferente y saludable.

## Imagen corporativa

La imagen corporativa es muy importante para BIWI ya que gracias a esta se puede llegar a establecer y posicionar en el mercado a través de la recordación de su logo. BIWI busca establecerse como una empresa que ofrezca algo más que un dispositivo para la seguridad de las personas, sino una experiencia completa de cómo se vive como ciclista urbano y cómo esto afecta en muchos aspectos la cotidianidad de las personas que optan por la bicicleta como su medio de transporte.



Ilustración 24 Logo BIWI

BIWI significa Bi de bicicleta y WI de Wired o conexión. Para más información del logo y de la identidad corporativa de BIWI ver *Anexo 8 - Manual de imagen corporativa*

## Gestión del diseño

Con base en la propuesta del presente trabajo, la gestión del diseño industrial tiene una relación directa con el diseño de producto en el mercado y para este caso en particular, el desarrollo de producto interdisciplinar con un componente electrónico.

En ese sentido, la estrategia se compone de tres frentes:

1. El desarrollo de producto con carácter electrónico
2. Reducción de costos
3. Venta y distribución por canales electrónicos

## Innovación.

BIWI comparado con otros productos similares tiene una gran diferencia y es que busca solucionar un problema cotidiano a partir de las tecnologías existentes y asequibles a bajo costo. BIWI como alternativa busca establecer una prioridad importante y es que el usuario pueda retroalimentar el producto a través de sus

opiniones y sugerencias mejorando la experiencia y brindando como empresa el apoyo necesario al cliente prestando un servicio eficaz y de total acompañamiento.

BIWI además en su estrategia de valor, busca expandirse a poder tener una cobertura no sólo con los que adquieran el producto sino en los diferentes lugares donde los usuarios de BIWI puedan frecuentar para que la seguridad de sus bicicletas este mucho mejor acompañada, esto traduce a que BIWI quiere llegar a los establecimientos comerciales, educativos y demás para que estos se involucren en la necesidad de mantener seguros los lugares donde las personas mantienen sus bicicletas como una necesidad de movilidad. Replicando la señal de BIWI y con la seguridad pertinente a partir de estacionamientos momentáneos se podrá establecer una mayor confianza a la hora de ir en bicicleta de un lugar a otro, aumentando el tiempo de respuesta de los usuarios para poder prevenir situaciones indeseadas en el entorno urbano.



## **Análisis ambiental de la respuesta.**

Los dispositivos electrónicos, al estar contruidos con algunos materiales potencialmente tóxicos deben ser desechados y manipulados cuidadosamente una vez llegan al final de su vida útil, teniendo en cuenta esto, en URRUTIASLAB empleamos los mejores materiales para brindar al usuario la experiencia más segura y duradera posible, así mismo, en las distintas etapas de la vida de nuestros productos ejecutamos políticas que buscan disminuir y controlar el impacto ambiental de los implementos tecnológicos.

URRUTIASLAB trabaja con los más modernos estándares de responsabilidad extendida estipulados en la ley 1672 del 2013, que determina los lineamientos para la adopción de una política nacional de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

A continuación, se describen los componentes de nuestro novedoso sistema de seguridad para bicicletas, BIWI, el manejo responsable de sus partes en cada proceso de la vida útil del producto, y su posterior desecho o reciclaje.

## **Baterías.**

Es un dispositivo que consiste en una o más celdas que transforman energía química almacenada en energía eléctrica.

### *Componentes*

**El litio:** El litio es un metal alcalino de poca densidad, por su elevado potencial electroquímico constituye un ánodo adecuado para las baterías eléctricas. La utilización de litio es una de las formas más ecológicas de guardar energía eléctrica y está reemplazando a los combustibles fósiles.

**Impacto Socio-ambiental:** Dada su baja absorción, el litio se pueden filtrar fácilmente a los mantos acuíferos, El litio reacciona con el vapor de agua, con el nitrógeno, el oxígeno y en el aire. Cuando entra en contacto con el ambiente y su superficie forma carbonato de litio, hidróxido de litio y nitrato de litio. Entre ellos el

hidróxido de litio es particularmente peligroso debido a su naturaleza corrosiva, debiéndose prestar especial atención a su impacto en organismos acuáticos.

**Reciclaje:** El litio reciclado es más costoso que el litio extraído, baterías recogidas son utilizadas para obtener otros metales y relleno de hormigón.

**Tratamientos:** Diferentes etapas de trituración. Se separan los materiales no férricos, plástico y papel y los metales férricos polvo de acumulador que pasa al proceso hidrometalúrgico pudiéndose obtener los diferentes metales (cobalto, níquel, cobre, hierro, aluminio, cadmio, titanio, litio...) Utilizado para: -Nuevas baterías -Acero inoxidable –Altavoces

**Níquel:** Es un metal conductor de la electricidad y del calor, es dúctil, maleable y resistente a la corrosión.

**Impacto Socio-ambiental:** Los vapores y el polvo de sulfuro de níquel son potenciales cancerígenos. El carbonilo de níquel ( $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ), gas tóxico producido en la extracción.

**Reciclaje:** Una porción significativa de níquel se recupera de productos de acero inoxidable reciclado.

### **Carcasas**

La carcasa es un recubrimiento plástico que protege los delicados componentes internos, a la vez presenta un elegante y discreto diseño. La carcasa del dispositivo BIWI está fabricada en policloruro de vinilo para garantizar un peso liviano.

**Policloruro de vinilo (PVC):** Es un polímero por adición y además una resina que resulta de la polimerización del cloruro de vinilo o cloroetano. Tiene una muy buena resistencia eléctrica y a la llama.

El PVC se caracteriza por ser dúctil; presenta estabilidad dimensional y resistencia ambiental. Además, es reciclable por varios métodos.

Fabricación: El PVC se obtiene a partir del craqueo del petróleo, una técnica que consiste en romper enlaces químicos del compuesto, de éste proceso se obtiene el etileno y el cloruro. Mediante un proceso de polimerización llega a ser cloruro de polivinilo.

Impacto socio-ambiental: Durante el proceso de polimerización existe la posibilidad de que se emitan químicos nocivos para la salud del ser humano, sin embargo, esto sigue siendo motivo de debate en la comunidad científica.

Reciclaje: El PVC en su estado final no representa un riesgo para la salud de las personas o del medio ambiente ya que permanece inerte y no hay un proceso de descomposición.

Debido a que por lo general es empleado en objetos de larga vida útil como tuberías, rara vez se encuentra en las basuras o desperdicios. Existen varias maneras de reutilizar el PVC.

### ***Reciclado mecánico***

Este es uno de los procesos más rentables, debido a que cuando se dispone de suficiente material homogéneo se justifica su uso. El material es recuperado, permitiendo la generación de productos similares o iguales.

### ***Reciclado químico***

Para realizar este proceso, el PVC es sometido a altas temperaturas, lo que provoca que el PVC se descomponga produciendo ácido clorhídrico, el cual puede reutilizarse como materia prima.

### ***Proceso VINYLOOP***

Es un proceso de recuperación de PVC muy reciente que permite separarlo en forma pura de otros plásticos e incluso de metales, como por ejemplo, en el caso de los cables.

### ***Eliminación segura de desechos***

Cualquiera sea la naturaleza de los procesos de recuperación del PVC, igual que para cualquier otro material, siempre hay una fracción residual de desechos que no es recuperable. Para estos residuos, el relleno de tierras controlado es la opción más práctica de descarte.

### **Circuitos**

Es una serie de elementos o componentes eléctricos (tales como resistencias, inductancias, condensadores y fuentes) o electrónicos, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas.

## **Silicio**

El silicio es el segundo elemento más abundante de la corteza terrestre después del oxígeno y constituye el 28% de la misma. La capacidad de controlar las propiedades eléctricas del silicio y su abundancia en la naturaleza han posibilitado el desarrollo y aplicación de los transistores y circuitos integrados que se utilizan en la industria electrónica.

**Impacto Socio-ambiental:** La silicosis es la neumoconiosis producida por inhalación de partículas de sílice, entendiéndose por neumoconiosis la enfermedad ocasionada por un depósito de polvo en los pulmones con una reacción patológica frente al mismo, especialmente de tipo fibroso. Encabeza las listas de enfermedades respiratorias de origen laboral en países en desarrollo, donde se siguen observando formas graves.

**Reciclaje:** En la actualidad, existe un proceso de reciclado desarrollado por IBM, en el cual se emplean chorros de arena en las obleas, lo que permite eliminar la



circuitería interna del silicio de forma más económica, retirando el material patentado.

Mediante este proceso, las obleas pueden volver a ser usadas en la fabricación de nuevos componentes electrónicos o ser destinadas a la industria solar, para su reutilización en paneles solares.

### ***Cobre***

Se caracteriza por ser uno de los mejores conductores de electricidad (el segundo después de la plata). Gracias a su alta conductividad eléctrica, ductilidad y maleabilidad, se ha convertido en el material más utilizado para fabricar cables eléctricos y otros componentes eléctricos y electrónicos. El cobre se caracteriza por sus múltiples posibles aleaciones, principalmente bronces y latones. Puede ser reciclado de forma ilimitada sin perder sus propiedades mecánicas. Tras la invención del generador eléctrico en 1831, la obtención de cobre se convirtió en un activo estratégico ya que era el principal componente de los sistemas de cableado e instalaciones eléctricas.

**Impacto Socio-ambiental:** La extracción del cobre al ocurrir a cielo abierto por lo general afecta de manera permanente la topografía del terreno, También es posible que las fuentes acuíferas cercanas se vean afectadas por los desperdicios de los químicos utilizados en la extracción, algunas veces es también necesario mover el cauce de ríos. El cobre está muy presente en los alimentos y el agua, al ser un mineral esencial para el ser humano, éste puede tolerar altas concentraciones de dicho material. La exposición por vías aéreas en grandes cantidades puede producir un malestar llamado gripe del metal, la cual desaparece a los pocos días de no estar expuesto a dicho mineral.

En casos extremos, la exposición prolongada al cobre puede causar diarreas, vómitos e incluso daños permanentes en hígado y riñones. Aún no se determina si el cobre es cancerígeno.

**Reciclaje:** El cobre es uno de los pocos materiales que no se degradan ni pierden sus propiedades químicas o físicas en el proceso de reciclaje. Puede ser

reciclado un número ilimitado de veces sin perder sus propiedades, siendo imposible distinguir si un objeto de cobre está hecho de fuentes primarias o recicladas.

El reciclado proporciona una parte fundamental de las necesidades totales de cobre metálico. Se estima que en 2004 el 9 % de la demanda mundial se satisfizo mediante el reciclado de objetos viejos de cobre. Si también se considera "reciclaje" el refundido de los desechos del proceso de refinado del mineral, el porcentaje de cobre reciclado asciende al 34 % en el mundo. El reciclaje del cobre emplea menos energía y materiales que su extracción minera.

### **Conclusiones.**

Como se pudo observar, es frecuente que los compuestos y elementos empleados en la fabricación de cualquier dispositivo electrónico pueden causar efectos adversos, ya sea al medio ambiente o al ser humano; sin embargo, la correcta manipulación de dichos componentes en las distintas fases del desarrollo y su posterior desecho minimiza e incluso contrarresta las posibles complicaciones que pueden causar en el ambiente y las personas.

URRUTIASLAB se enorgullece de llevar a cabo sus procesos de producción y comercialización bajo los más altos estándares de calidad y cuidado del medio ambiente, y con la ayuda del consumidor se pueden minimizar los efectos nocivos de los materiales, y en muchos casos, reciclarlos para elaborar nuevos productos.

### Renders finales.





## Producto terminado. Detalles

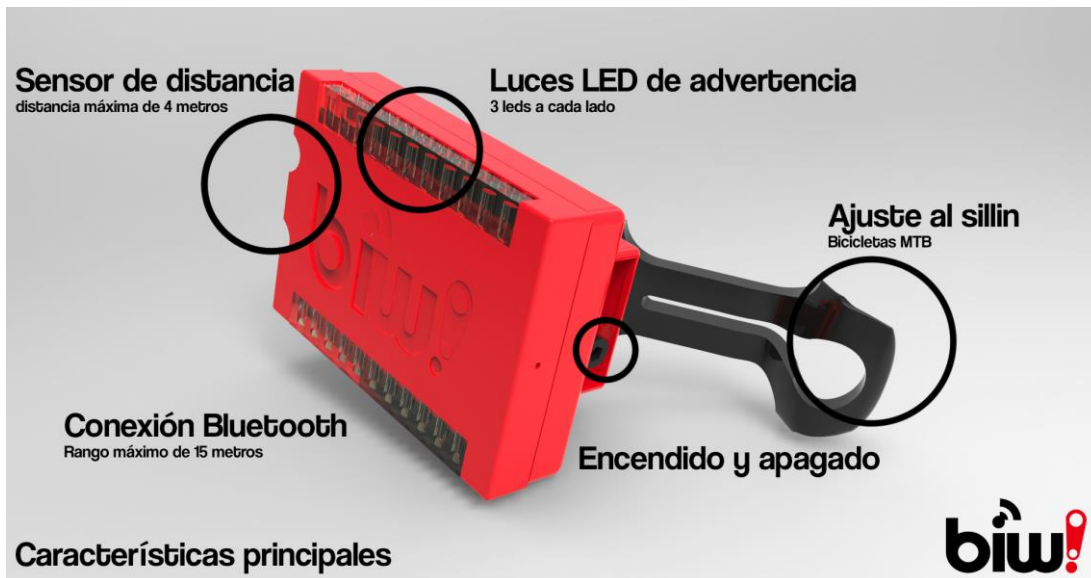


Ilustración 25 detalles BIWI

## 12. Conclusiones

- Los objetos no sólo pueden ser actores pasivos en el entorno, sino que puede llegar a transmitir información a través de sensores que ayuden a codificar información y hacerla llegar a las personas con el fin de provocar una acción - reacción dentro de una actividad específica.
- Es importante establecer un vínculo entre la bicicleta y el usuario ya que de esta manera mantendremos al usuario conectado y a partir de algún dispositivo de seguridad podrá tener el control sobre la seguridad del elemento.
- Reaccionar a tiempo al acceso indebido de la bicicleta es una manera de evitar el robo.
- Reconocer al ciclista como un autor importante dentro de la movilidad ya que la bicicleta es como cualquier otro medio de transporte que requiere respeto dentro de la vía mientras se está movilizándolo.
- Es importante aclarar que la seguridad de la bicicleta no sólo puede estar dada por este vínculo de usuario bicicleta sino que debe ir acompañado de elementos adicionales para garantizar la seguridad de la bicicleta como lugares propicios para el estacionamiento, esto correspondiente a los destinos y candados, esto en

cuanto al usuario. La adición de estos elementos hará que la manipulación o robo sea más difícil y de alguna manera evitar que robe la bicicleta.

- La seguridad de la bicicleta depende exclusivamente el usuario ya que este establece hasta cierto punto la seguridad y elementos necesarios para mantenerse y mantener la bicicleta a salvo.
- Debemos tener una cultura de prevención y no de esperar a que pasen las cosas para poder llegar a actuar respecto a una situación indeseada.
- Los recursos gratuitos están para ser utilizados, software libre y demás herramientas que pueden servir para solucionar problemas cotidianos.
- Puede agregar una conclusión sobre el uso de tecnología en los proyectos de diseño industrial, es una “herramienta” que poco se usa en proyecto en proyectos académicos. Además, es un ejercicio que se desarrolló desde una perspectiva interdisciplinar con la parte de circuitos electrónicos (aunque fue todo desarrollado por el mismo autor).
- También es importante mencionar que se habla de objeto – humano – entorno y que en ese sentido, parte del entorno son las políticas públicas y la infraestructura que los gobiernos locales implementen como parte de la estrategia del buen funcionamiento de BIWI.





- Es importante escribir sobre las conclusiones de los tres objetivos específicos, es decir, cuál fue el resultado entorno a conexión, accesibilidad y reducción de tiempos.



### 13. Referencias

Banco internacional de desarrollo (2016). Número de viajes en bicicleta reportados por día. [Ilustración]. Recuperado de <http://www.forbes.com.mx/las-mejores-ciudades-para-los-ciclistas-en-america-latina/>

Helios [fotografía]. (2013). Recuperado de <http://www.ridehelios.com/products.php>

SmartHALo [fotografía]. (2015). Recuperado de <https://www.smarthalo.bike/es/>

COBI [fotografía]. (2015). Recuperado de <https://cobi.bike/es/inicio>

Backtracker [fotografía]. (2014). Recuperado de <http://www.backtracker.io/#/the-device>

Verity, W. [fotografía]. (2014). Recuperado de <http://www.willverity.com/Deimatic-Clothing>

SmartGRIPS [fotografía]. (2015). Recuperado de <http://smrtgrips.com/>

Ciclosfera [fotografía]. (2015). Recuperado de  
<http://www.ciclosfera.com/connected-cycle-el-pedal-inteligente-anticacos/>

BikeSpike [fotografía]. (2015). Recuperado de  
<https://www.kickstarter.com/projects/1054587410/the-bikespike?lang=es>

Vanhawks [fotografía]. (2014). Recuperado de  
<http://www.vanhawks.com/about/>

Siegel, D. [fotografía]. (2014). Recuperado de  
<http://dennissiegel.de/works/rfid-bikealarm/>

Cricket. [fotografía]. (2013). Recuperado de  
<https://www.xatakahome.com/seguridad-en-el-hogar/the-cricket-la-alarma-silenciosa-que-te-avisa-al-movil-si-alguien-intenta-robar-te-la-bici>

## 14. Bibliografía

Agencias. (2 de Febrero de 2014). *Las 10 novedades tecnológicas que serán tendencia este 2014. 20 minutos.* . Recuperado el 31 de 10 de 2015, de <http://www.20minutos.es/noticia/2019829/0/diez-novedades/tecnologia-tendencia/2014/>

Alcaldia Mayor de Bogota. (2015). *Alcaldia Mayor de Bogota.* Recuperado el 20 de Marzo de 2016, de Alcaldia Mayor de Bogota: [http://portel.bogota.gov.co/portel/libreria/php/frame\\_detalle\\_scv.php?h\\_id=24777](http://portel.bogota.gov.co/portel/libreria/php/frame_detalle_scv.php?h_id=24777)

Alvarez, F. D. (2008). *Historia y Geografía de Pamplona.* Cucuta: Gobernacion de Norte de Santander.

APOLINAR, M. (28 de 8 de 2015). *El Tiempo.* Obtenido de El Tiempo: <http://www.eltiempo.com/bogota/robo-de-bicicletas-en-bogota/16263615>

Arduino . (2016). *Arduino.* Obtenido de Arduino: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

Association of Pedestrian and Bicycle Professionals. (2016). *Essentials of*

*Bikeparking* . Recuperado el 3 de Marzo de 2016, de Association of

Pedestrian and Bicycle Professionals: [www.apbp.org](http://www.apbp.org)

b45h. (2013). *b45h*. Obtenido de b45h: <http://b45h.com/>

Bogotá, I. d.-A. (2011). PLAN MAESTRO DE CICLORUTAS - MANUAL DE  
DISEÑO. Bogota.

Calvo, O. (2014). *Del objeto a la Cultura - La bicicleta en torno a la vida social de  
Palmira*. Palmira.

Chacon, J. E., & Velandia, N. A. (2012). Parqueadero de Bicicletas Automatizado.  
Bogota, Colombia .

Ciclosfera. (19 de Julio de 2014). *Ciclosfera*. Recuperado el 2015, de Ciclosfera:  
[www.ciclosfera.com/backtracker-el-radar-ciclista-para-ver-que-pasa-tu-  
espalda/](http://www.ciclosfera.com/backtracker-el-radar-ciclista-para-ver-que-pasa-tu-espalda/)

CICLOSFERA. (2 de Agosto de 2014). *CICLOSFERA*. Recuperado el 2015, de  
CICLOSFERA: [www.ciclosfera.com/la-chaqueta-luminosa-deimatic-quiere-  
que-seas-una-persona/](http://www.ciclosfera.com/la-chaqueta-luminosa-deimatic-quiere-que-seas-una-persona/)

Ciclosfera. (30 de 8 de 2015). *Ciclosfera*. Obtenido de Ciclosfera :

<http://www.ciclosfera.com/smarthalo-inteligencia-ciclista/>

Ciclosfera. (2015). *Ciclosfera*. Obtenido de [http://www.ciclosfera.com/bikespike-](http://www.ciclosfera.com/bikespike-vigila-tu-bicicleta-cada-segundo-del-dia/)

[vigila-tu-bicicleta-cada-segundo-del-dia/](http://www.ciclosfera.com/bikespike-vigila-tu-bicicleta-cada-segundo-del-dia/)

Ciclosfera. (12 de 2015). *Ciclosfera*. Obtenido de Ciclosfera:

<http://www.ciclosfera.com/cobi-o-como-aprovechar-la-tecnologia-movil/>

Ciclosfera. (16 de 1 de 2015). *Ciclosfera* . Obtenido de Ciclosfera :

<http://www.ciclosfera.com/smrtgrips-los-punos-ciclistas-inteligentes/>

Ciclosfera. (2015). *Ciclosfera* . Obtenido de Ciclosfera :

<http://www.ciclosfera.com/connected-cycle-el-pedal-inteligente-anticacos/>

Copenhagenize. (2016). *Copenhagenize*. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de

Copenhagenize: [www.copenhagenize.com](http://www.copenhagenize.com)

DesignBoom. (Febrero de 2014). *DesignBoom*. Obtenido de DesignBoom:

<http://www.designboom.com/technology/motion-sensitive-rfid-bike-alarm-system-by-dennis-siegel-02-15-2014/>

El Espectador. (26 de Febrero de 2015). *El Espectador*. Recuperado el 14 de Febrero de 2016, de El Espectador:

<http://www.elespectador.com/noticias/bogota/bogota-ciudad-latinoamericana-mas-se-moviliza-bicicleta-articulo-546451>

Evans, D. (2011). *Internet de las cosas - Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*.

Forbes. (2015). *FORBES*. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de FORBES:

<http://www.forbes.com.mx/las-mejores-ciudades-para-los-ciclistas-en-america-latina/>

FORBES. (2015). *Forbes*. Recuperado el 29 de 2 de 2016, de Forbes:

<http://www.forbes.com.mx/las-10-ciudades-mas-amigables-para-las-bicicletas/>

Gallo, A. (3 de Noviembre de 2015). *Ciclosfera*. Recuperado el Diciembre de 2015,

de Ciclosfera: <http://www.ciclosfera.com/en-bogota-preferimos-la-bici/>

Garcia, F. (25 de Mayo de 2013). *Gizmologia*. Recuperado el 22 de Marzo de 2015,

de Gizmologia.: <http://gizmologia.com/2013/05/bicicletas-inteligentes>

Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. (2011). *I. La Movilidad en Bicicleta como Política Pública - Ciclo Ciudades - Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*. (Vol. I). Mexico D.F.

Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. (2011). *III Red de Movilidad en Bicicleta - Ciclo Ciudades - Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*. Mexico D.F.

Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. (2011). *V- Intermodalidad - Ciclo Ciudades - Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas* (Vol. V). Mexico D.F, Mexico.

JIMÉNEZ, C. Á. (22 de 8 de 2015). *El Tiempo*. Obtenido de El tiempo:  
<http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cifras-de-robos-de-bicicletas-en-colombia/16269838>

Leal, F. (25 de 11 de 2014). *PAMPLONA EN BICICLETA*. Recuperado el 20 de 10 de 2015, de PAMPLONA EN BICICLETA:  
[www.facebook.com/pamplonaenbicicleta](http://www.facebook.com/pamplonaenbicicleta)

Lugo, C. (2014). *BICIVILIZATE* . Recuperado el 20 de 10 de 2015, de BICIVILIZATE : [www.bicivilizate.com](http://www.bicivilizate.com)



Parada, J. E. (2015). *Opinión y evaluación de la comunidad ciclista en Pamplona - Informe* . Pamplona.

Parada, J. R. (2016). *Anexo 3 - EVALUACION TIPOLOGIAS*. Pamplona.

Raspberrypi. (2016). *Raspberrypi*. Obtenido de Raspberrypi:

<https://www.raspberrypi.org/about/>

Real Academia Española. (2016). *Diccionario Real Academia Española*. Recuperado el 5 de Enero de 2016, de Diccionario Real Academia Española:

<http://dle.rae.es/?id=GjL5I6f>

Republica de Colombia - Ministerio de Transporte . (2013). Decreto numero 2883 de 2013. Bogota, Colombia.

REVISTA DINERO. (03 de 03 de 2016). *REVISTA DINERO*. Obtenido de REVISTA DINERO: <http://www.dinero.com/economia/articulo/mercado-del-comercio-electronico-en-colombia-y-el-mundo-2016/220987>

Ríos Flores, R. A., Taddia, A. P., Pardo, C., & Lleras, N. (Febrero de 2015). *Ciclo-Inclusión en America Latina y el Caribe - Guia para impulsar el uso de la bicicleta* .

Universidad de Pamplona. (1 de 5 de 2014). *Unipamplona*. Obtenido de

[http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home\\_1/recursos/noticias\\_2014/mayo/27052014/bicicleta\\_medio\\_transporte\\_uni.jsp](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_1/recursos/noticias_2014/mayo/27052014/bicicleta_medio_transporte_uni.jsp)

Vasconcellos, E. A. (2010). *Análisis de la movilidad urbana, espacio, medio ambiente y equidad*. Bogota: Corporación Andina de Fomento.

Wikipedia. (2016). *Wikipedia*. Obtenido de Wikipedia:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivo\\_inteligente](https://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivo_inteligente)

worldometers. (2016). *worldometers*. Recuperado el 23 de Enero de 2016, de

worldometers: <http://www.worldometers.info/bicycles/>