



BIKEGUARD

RIDE SAFE

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Quiénes somos.....	2
2. FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO.....	3
2.1 Intermitentes.....	3
2.2 Luz de freno.....	4
2.3 Detección de vehículos	4
2.4 Detección de accidentes	5
2.5 Batería y carga.....	5
3. PROTOTIPO.....	6
3.1 Materiales y componentes.....	6
3.2 Diseño del software.....	7
3.3 Diseño del hardware	9
3.4 Resultado final.....	10
4. PLAN DE VENTAS Y MARKETING	11
4.1 Plan de ventas	11
4.2 Página web	11
4.3 Componentes y suministradores	12
4.3.1 Almacenaje.....	12
4.4 Estudio de competidores	12
5. FUTURAS MEJORAS	13
5.1 Mejoras en términos de diseño	13
5.2 Mejoras en términos de marketing y venta.....	13
5.3 Mejoras en términos de aplicación y hardware.....	13
6. REFERENCIAS.....	15
7. Anexo: Manual de Instrucciones.....	16

1. INTRODUCCIÓN

Desde el año 2000, en España se producen de media cinco mil accidentes en la carretera donde hay al menos un ciclista implicado. A consecuencia de estos accidentes mueren de media 82 ciclistas al año. Estas cifras no mejoran con el paso de los años pese a las campañas de concienciación vial de los últimos años.

Por eso en Bikeguard hemos querido crear el mejor producto de seguridad pasiva del mercado para los ciclistas. Algo que haga recobrar a esos ciclistas atemorizados las ganas de volver a coger la bicicleta. Nuestro producto vigilará la espalda del ciclista, además de ayudarlo a realizar maniobras en la calzada de una forma más visible para los conductores que le rodean. De esta forma daremos un paso más en la mejora de la convivencia entre bicicletas y coches en las carreteras.

Este documento pretende resumir todos los aspectos principales de este proyecto, hablaremos del funcionamiento de nuestro primer prototipo, cómo lo hemos fabricado, qué pasos hemos seguido, el plan de ventas que proponemos, las futuras posibles mejoras e incluso incluiremos al final del todo un pequeño manual de usuario.

1.1 Quiénes somos

Pero antes de nada, ¿quién está detrás de Bikeguard?

Somos un grupo de estudiantes del Grado en Ingeniería de Tecnología y Servicios de Telecomunicaciones, de la Universidad Politécnica de Madrid. Nuestro equipo está formado por (de izquierda a derecha): César Gutiérrez de la Cámara Jiménez, Ángela Estefanía Suárez Rojas, Nicolás Lamarlere, Alberto Gil Vacas y Adrián Gayubo Carrasco.



A lo largo de este proyecto hemos contado con la supervisión de Morten Andreas Geday, profesor titular de la UPM.

2. FUNCIONAMIENTO DEL PROTOTIPO

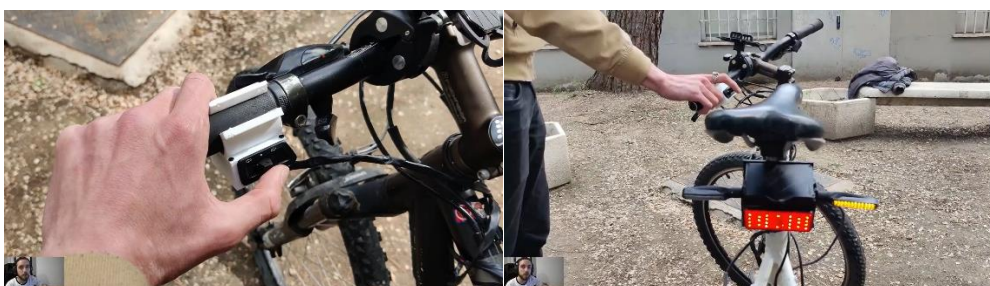
Nuestro prototipo inicial de Bikeguard se compone de un módulo con dos intermitentes, luz de posición y freno, un acelerómetro y un sensor LIDAR que mide la distancia con los coches que se aproximan por detrás. Incluye una aplicación a la que te podrás conectar con tu móvil para monitorizar los coches que se aproximan por detrás, la velocidad, la altura a la que nos encontramos y el intermitente que tenemos encendido. La app es muy fácil de utilizar y es para todos los públicos.

Además, habrá que fijar un soporte para el módulo BIKEGUARD debajo del sillín. De esta forma podremos tanto retirar como instalar de forma sencilla el módulo cuando aparcemos la bicicleta y así evitar posibles hurtos.



2.1 Intermitentes

Gracias a Bikeguard los conductores que se encuentren cerca podrán visualizar claramente la dirección de giro que tomará el ciclista, sin necesidad de que este tenga que soltar las manos del manillar.



Los intermitentes son controlados mediante un botón de tres posiciones que se instala fácilmente en el manillar de la bici. Dicho botón vendrá incluido en el producto. El botón es muy ergonómico e intuitivo. Funciona igual que los que podemos encontrar en una moto: si se encuentra en la posición izquierda se acciona el intermitente izquierdo, si se encuentra en la posición derecha se acciona el intermitente derecho, si se pulsa la posición central se desactivan los intermitentes.

Los intermitentes utilizados están homologados para su uso en motos, por lo que tienen una óptima visibilidad.

2.2 Luz de freno

El sistema Bikeguard dispone de una luz de posición trasera de color rojo, para aumentar la visibilidad del ciclista ante los conductores. Esta luz de posición se encuentra siempre encendida, sea de día o de noche, al igual que en las motos.

Cuando el ciclista frene, dicha luz aumentará su intensidad, indicando a los posibles conductores que se encuentren detrás que el ciclista está frenando. Esto se debe gracias a que el sistema Bikeguard dispone de su propio acelerómetro. Cuando el acelerómetro detecte una desaceleración de más de tres Gs se activará esta luz de freno.

Pensamos que esta implementación es absolutamente necesaria en las bicicletas. Muchos accidentes se producen precisamente por esto, los conductores que se aproximan por detrás de un ciclista no tienen ninguna luz indicadora que indique que este está frenando y reaccionan demasiado tarde. Gracias a esta luz no solo de posición, sino también de freno, se podrán prevenir muchos accidentes.

2.3 Detección de vehículos

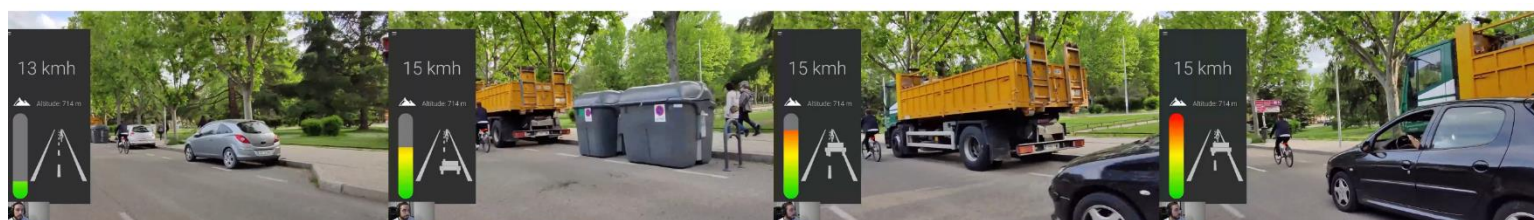
Hemos dejado lo mejor para el final, lo cual no resta importancia al resto de funciones antes explicadas pues en la calzada todas son igual de importantes y necesarias. No obstante, esta es la que nos distingue absolutamente de nuestros competidores.

Bikeguard dispone de un radar LIDAR el cual se encuentra encima de la luz de posición, apuntando a la dirección opuesta de la bicicleta. Dicho radar nos permite escanear a altas frecuencias cualquier objeto que se encuentre o se aproxime por detrás del ciclista. Los radares LIDAR son óptimos para esta funcionalidad y entorno. En el caso de nuestro prototipo, el LIDAR utilizado tiene un rango de 14 metros. Esto quiere decir que se empezará a detectar un vehículo cuando este se encuentre a 14 metros de distancia del ciclista. En un futuro se quiere implementar un LIDAR con un rango de 40 metros.



El módulo Bikeguard enviará vía Bluetooth la información captada por el radar. Esta información se mostrará al usuario mediante una aplicación con una sencilla interfaz. La idea era realizar una aplicación lo más sencilla posible donde solo apareciese la información necesaria, de tal modo que con un sencillo vistazo el ciclista absorbiera toda la información.

En la aplicación se muestra la velocidad a la que va el ciclista, la altura a la que se encuentra y una representación gráfica que junto a un nivel indicativo de alerta servirán para avisar al ciclista de la proximidad del vehículo. El nivel indicador subirá o bajará en función de la proximidad de los vehículos. Una vez se supere un nivel de alerta intermedio, el móvil empezará a pitar para alertar al ciclista ya que es posible que en ese momento no estuviera atento al móvil. Además, los vehículos que se acerquen mucho a gran velocidad podrán visualizar el encendido de las luces de intermitentes en modo 'warning'.



Esta funcionalidad de detección de vehículos podrá ser deshabilitada desde la pestaña de 'Ajustes' de la aplicación, seleccionando el modo 'City Mode'. ¿Y por qué a alguien le interesaría desactivar esta funcionalidad? El nombre os puede dar una pista. En vías urbanas, hay casos en los que las bicicletas conviven entre una gran cantidad de vehículos. Esta situación no se da habitualmente pero sí en determinadas calles o en determinados días con más tráfico. Entonces para que el ciclista no reciba continuos avisos de proximidad de vehículos creemos que este modo puede ser de gran utilidad.

2.4 Detección de accidentes

La aplicación también incluye un modo de detección de accidentes. Cuando el acelerómetro del móvil detecte una desaceleración en el eje horizontal de entre diez y trece Gs, la aplicación avisará por pantalla que se ha activado el modo de detección de accidentes. El usuario tendrá sesenta segundos para desactivarlo en el caso de que se tratase de un error (p. ej. caída del móvil al suelo). Si pasados los sesenta segundos el usuario no desactiva el aviso, la aplicación enviará al número de contacto un SMS con la ubicación exacta donde se ha producido el accidente.

Esta funcionalidad se tiene que activar desde la pestaña de ajustes de la aplicación, donde se le pedirá el número de contacto al que se quiere enviar el SMS de emergencia en caso de detectarse un accidente.

Esta funcionalidad es igual de importante que las otras. Cabe destacar que, desgraciadamente, en muchos atropellos de ciclistas el conductor del vehículo se da a la fuga. En estos casos los ciclistas no son atendidos hasta que una segunda persona visualiza al ciclista herido en la calzada y avisa a emergencias. Gracias a esta funcionalidad, estaremos disminuyendo el tiempo que se tarda en atender al ciclista herido, lo cual incrementa sus posibilidades de sobrevivir.

2.5 Batería y carga

El módulo Bikeguard al ser extraíble con un simple 'clic' de la montura de la bicicleta, se puede llevar cerca de una toma de corriente sin necesidad de llevar toda la bicicleta. Esto es muy importante ya que muchas veces las bicicletas se suelen almacenar en trasteros, garajes o jardines donde no hay tomas de corriente cerca. Mediante un cable típico con conectores USB tipo C a USB y un cargador de 5V (u ordenador), es decir al igual que cargamos casi cualquier móvil hoy en día, podremos cargar el módulo Bikeguard.

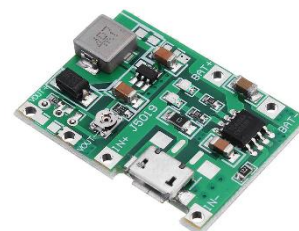
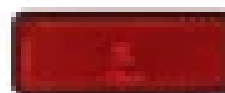
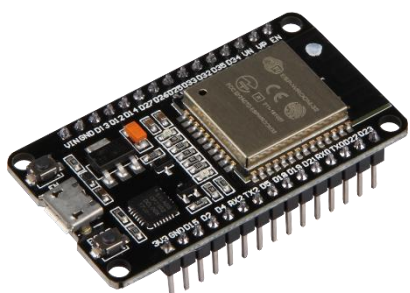
La batería tiene una autonomía de unas seis horas de uso. Lo cual se convierte en un par de días de utilización si tenemos en cuenta trayectos medios (menos de una hora) para ir y volver del trabajo o entrenamientos largos (de más de tres horas).

3. PROTOTIPO

3.1 Materiales y componentes

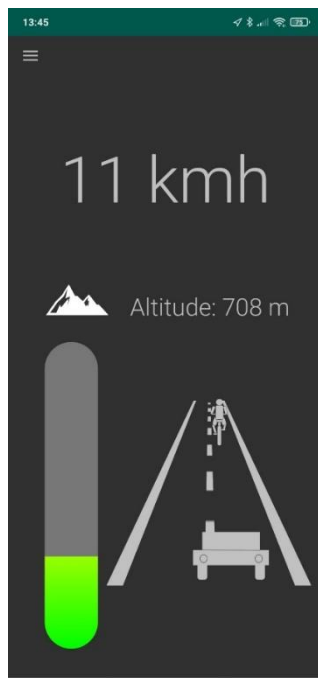
Para el diseño de nuestro prototipo inicial hemos utilizado los siguientes componentes:

- ESP32, debido a su bajo coste y que ya cuenta con Wifi y Bluetooth integrados y nos era necesario para la comunicación con la aplicación móvil.
- Sensor Lidar, hemos usado el TF mini S ya que no era excesivamente caro y tenía un rango de unos 12m que para un prototipo inicial nos era suficiente.
- Luces intermitentes, hemos usado unas luces intermitentes de moto genéricas de Aliexpress.
- Luz de freno, también genérica de Aliexpress.
- Batería de 2000 mAh a 3.7V (una 18650), que es la encargada de alimentar el ESP32, las luces y el sensor Lidar.
- Módulo de carga generico.
- Acelerómetro, el MPU6050.
- Conversores de voltaje a 12V y a 3.3V para poder alimentar las luces y el acelerómetro respectivamente desde la batería.
- 5 transistores para poder controlar el encendido y apagado de las luces intermitentes y la luz de freno y posición.
- Un switch de tres posiciones para controlar los intermitentes.
- Una caja impresa en 3D donde están contenidos todos los componentes anteriores.



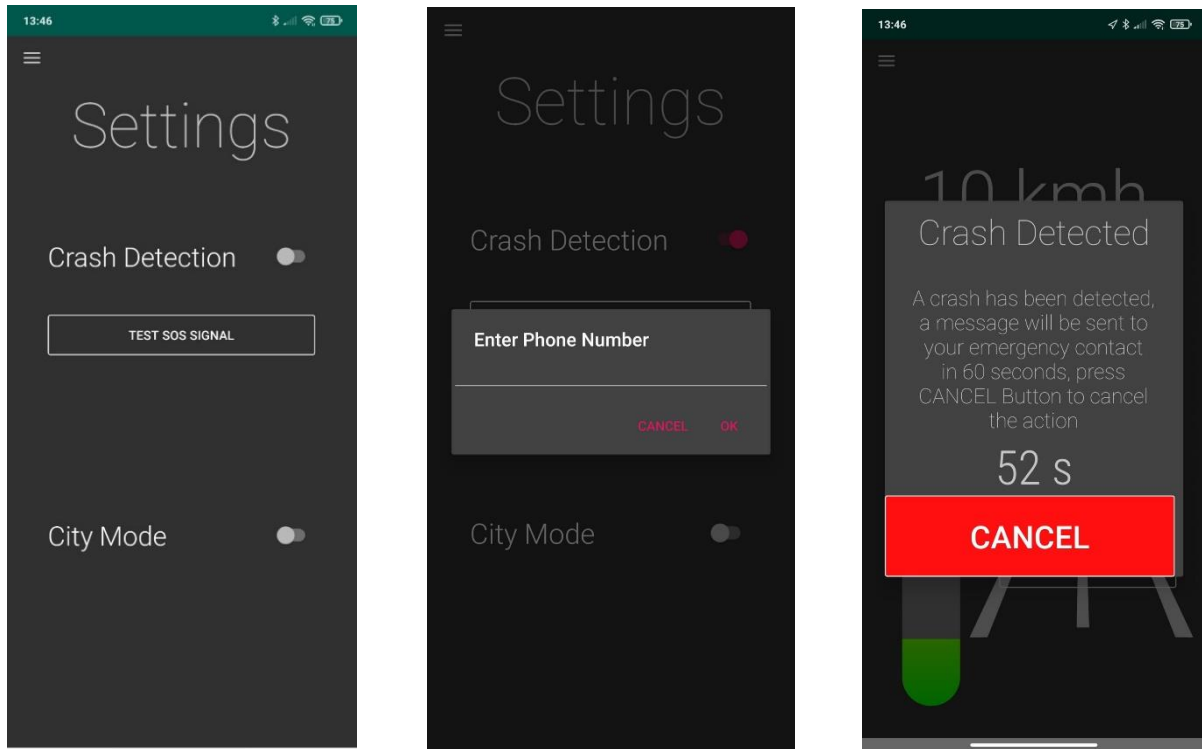
3.2 Diseño del software

El código de nuestro producto funciona de la siguiente forma, el sensor Lidar está tomando medidas constantemente de la distancia de cualquier objeto que se aproxime por la espalda del ciclista y en cuanto detecte que una distancia es menor que la anterior lo cual significa que se nos está aproximando un vehículo este pondrá a parpadear ambos intermitentes activando los transistores correspondientes desde el ESP32 poniendo los pines conectados a estos a HIGH y a LOW, de esta forma se avisa al conductor del vehículo que está muy cerca del ciclista. Y en cuanto este vehículo deje de estar dentro del rango de detección del Lidar este desactivará el parpadeo de los intermitentes.



En la fotografía anterior se puede observar lo que el ciclista vería en la aplicación cuando el Lidar detecta que se aproxima un vehículo.

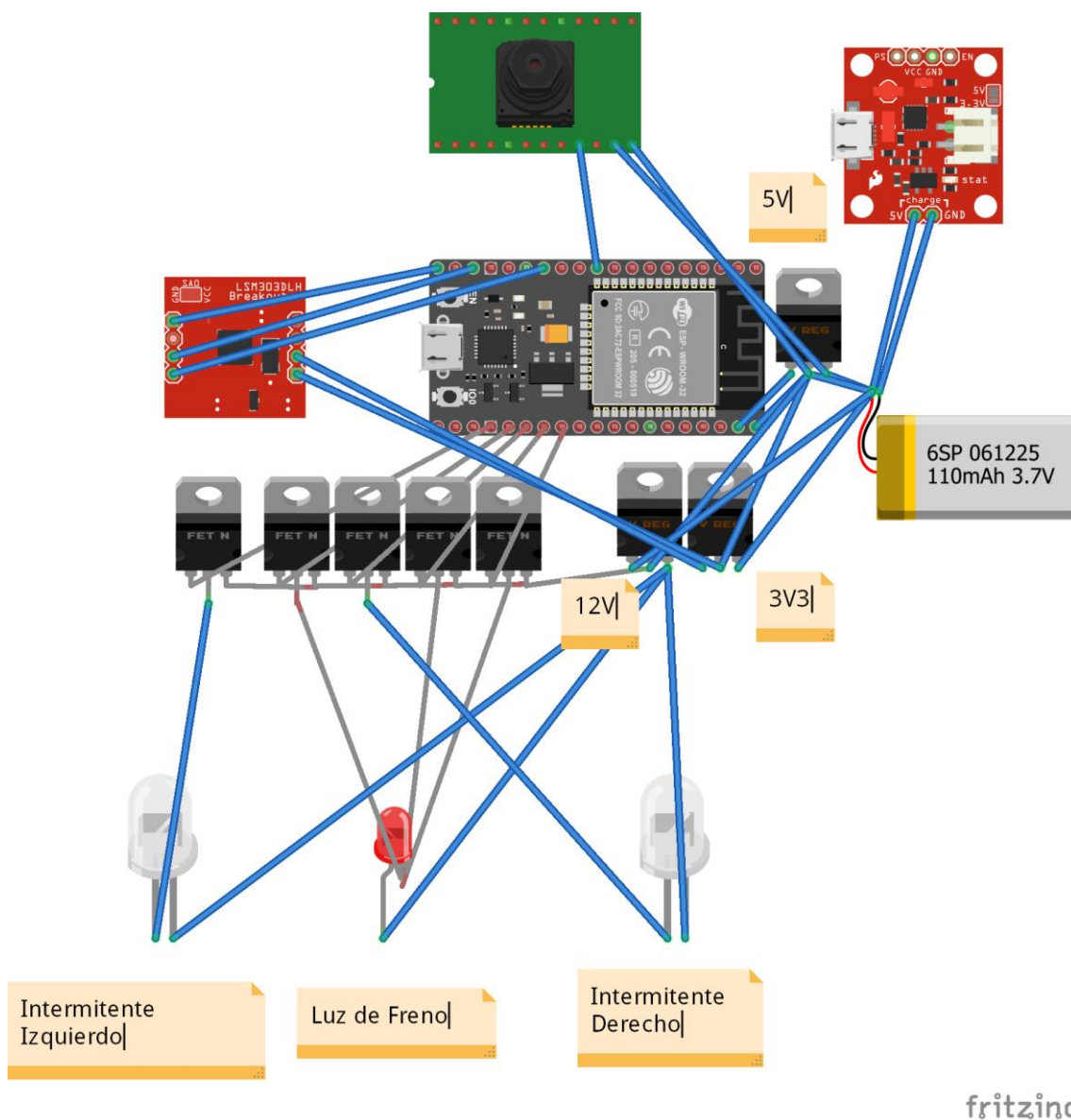
También el acelerómetro está tomando medidas de aceleración y deceleración constantemente de forma que cuando detecte una reducción de la velocidad este activará la luz de freno indicando a los vehículos que estamos frenando. Además, este sensor es el encargado de detectar si hemos sufrido un accidente, de tal forma que si detecta un cambio de aceleración muy brusco en cualquiera de los ejes (lo hemos estimado en unos 12 Gs) este enviará un mensaje de ayuda con nuestra ubicación a un contacto de emergencia que hayamos establecido previamente mediante la aplicación móvil.



Ahí podemos ver la interfaz de la aplicación y como al activar el modo crash detection podemos introducir un numero de emergencia. También en la tercera imagen vemos el aviso por pantalla que sale cuando se detecta el accidente pudiendo cancelar el envío del mensaje.

Por último, para poder controlar los intermitentes para indicar que vamos a girar a la derecha o a la izquierda lo haremos con el switch situado en el manillar de la bicicleta el cual activará el transistor conectado a uno de los dos intermitentes mediante el ESP32 dependiendo de hacia que lado lo hayamos pulsado, siendo la pulsación central la que desactiva el parpadeo del intermitente.

3.3 Diseño del hardware

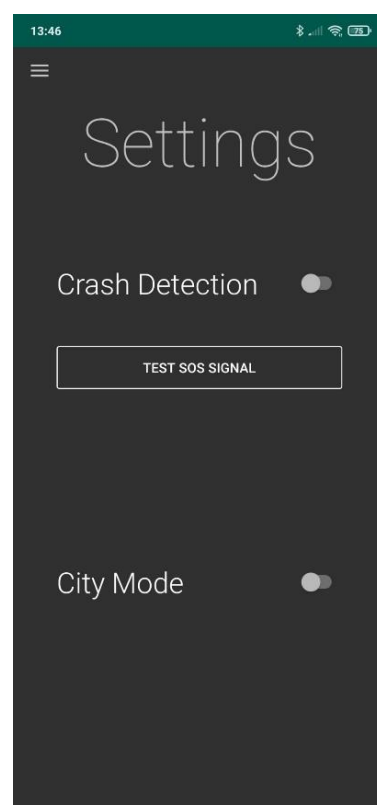
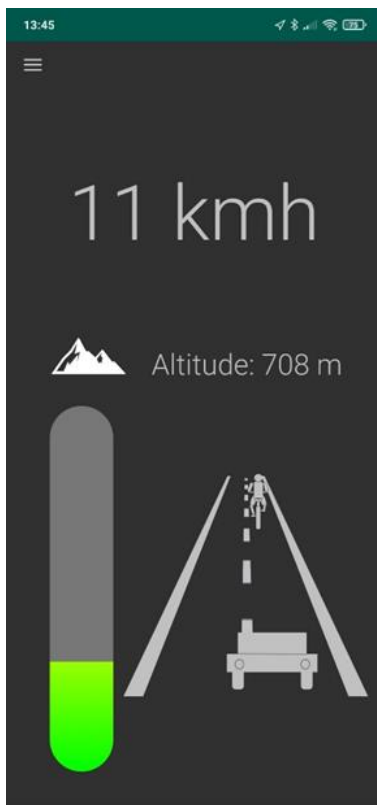
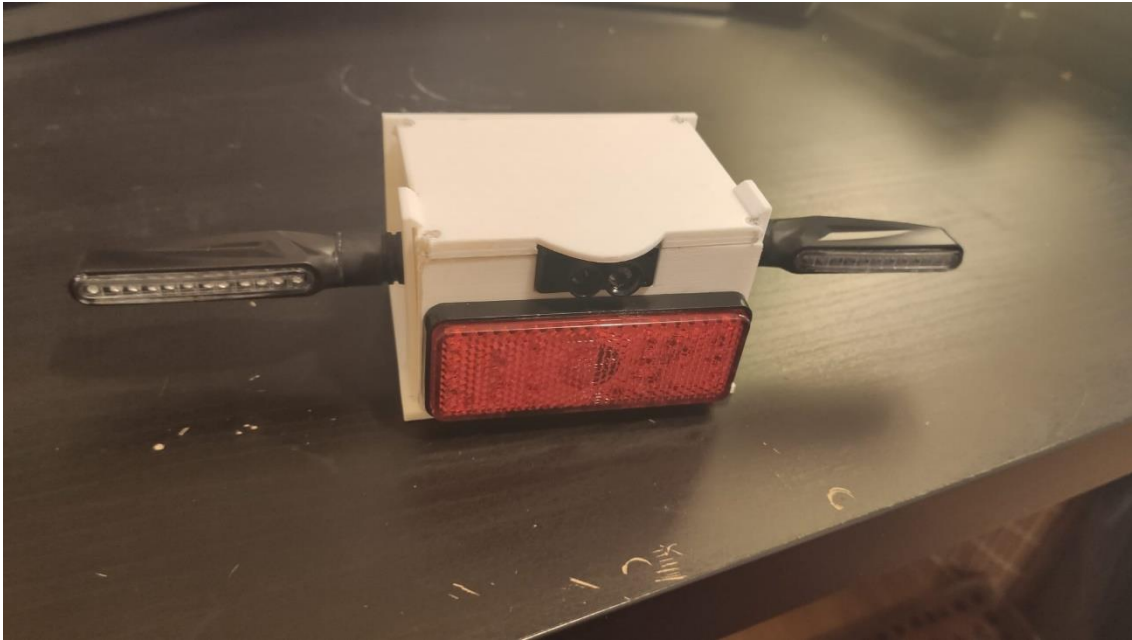


En la figura anterior se puede ver un esquema de las conexiones Hardware que fueron necesarias para el correcto funcionamiento del producto, este esquema está diseñado en Fritzing.

Podemos ver la batería conectada al módulo de carga para así poder recargarla, de esta salen las conexiones hacia los convertidores de voltaje de 3.3V, 5V y 12V para poder alimentar: el acelerómetro; el ESP32 y Lidar; y las luces de freno e intermitentes respectivamente.

También vemos las conexiones del ESP32 con los transistores para poder activarlos y con el Lidar y el acelerómetro.

3.4 Resultado final



En la primera fotografía se puede ver el resultado final del prototipo con todos los componentes ya soldados con sus conexiones y todo ello dentro de la caja impresa en 3D. Y las dos últimas fotos son de la interfaz final de la aplicación utilizada para conectarse a BikeGuard.

4. PLAN DE VENTAS Y MARKETING

Son muchas las personas que hacen uso de la bicicleta en su día a día, por ello, Bikeguard está pensado para personas de todo rango de edad, desde niños (cuyos padres quieren que estén seguros) hasta personas mayores y deportistas. También, gracias a sus dos modos de funcionamiento, este producto puede ser usado tanto en ciudad como en carretera, disminuyendo en ambos casos la posibilidad de accidente.

4.1 Plan de ventas

Bikeguard es lo más novedoso del mercado, siendo un producto nuevo en este nicho de mercado. Nuestro producto está formado por diferentes componentes, se podrá comprar el producto final o las piezas por separado. Al ser tan novedoso, estimamos que venderemos 15.000 unidades y 2520 piezas de repuesto a posteriori.

Ventas	Estimación de ventas
Producto final	15.000
Intermitentes	840
Lidar	840
Luz de posición	840
<u>Total unidades:</u>	17.250

Lo que pretendemos es que nuestro producto salga al mercado con un precio total de 110€. Los materiales + fabricación + embalaje tienen un coste de 60 € (teniendo en cuenta las aduanas) por tanto nuestro beneficio es de 55 %.

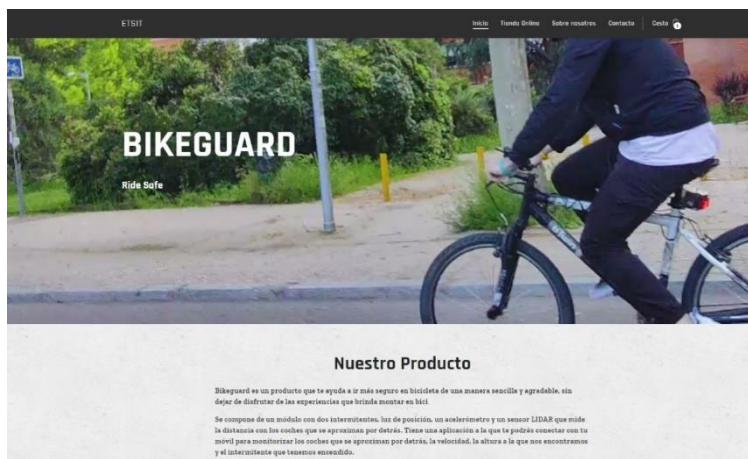
Productos	Coste fabricación	Precio Final (IVA incluido)
Bikeguard	60€	110 €
Intermitentes	6,78€	
Lidar	33,53€	
Luz de posición	2,91€	
Gastos adicionales	16.78€	

En los gastos adicionales se incluirán aduanas, empaquetado, etc...

4.2 Página web

La página web de Bikeguard es simple y ágil en la que navegar. En ella no sólo puedes adquirir nuestro producto con un solo click, sino que tendrás la oportunidad de conocer más a fondo a los miembros de la empresa y conocer los testimonios de algunos de nuestros clientes. Así mismo, puedes ponerte en contacto vía email o por teléfono si tienes alguna duda. Además, ofreceremos un servicio de garantía de 2 años y atención al cliente.

<https://bikeguard.webnode.es/>



Actualmente la única forma de adquirir Bikeguard es vía nuestra página web(diseñada con Webnode),realizando nosotros el empaquetado y el envío, no obstante estamos trabajando para que puedas encontrar nuestro producto en Amazon o en tu tienda Decathlon más cercana.



4.3 Componentes y suministradores

Bikeguard cuenta con suministradores internacionales que garantizan así 100% la calidad de cada uno de los componentes, no obstante el ensamblado del producto final se realiza en España. Gracias a esto, los compradores se benefician de unos gastos de envío nulos dentro de la península, y unos costes de envío mínimos a Baleares, Canarias y Ceuta y Melilla.

- ESP32 -> Espressif en bulk
- LiDar -> Benewake siendo la empresa más establecida en el tema Lidar
- Acelerómetros, transistores, reguladores -> Shenzhen Electronics , empresa china que se encarga de la venta de todo tipo de módulos
- Carcasas de plástico -> Hoolea Mould
- Intermitentes -> Savage
- PCB -> JLCPCB siguiendo el estándar RoHs.

Una vez tengamos todos los componentes y el producto final, iniciaremos la obtención del sello CE para la posterior venta al público.

4.3.1 Almacenaje

Almacenaremos nuestros productos en nuestras oficinas y nos encargaremos de soldar y montar en nuestros laboratorios.

4.4 Estudio de competidores

Este producto está pensado para ser algo nuevo en el nicho de la seguridad en bicicletas. El mercado de la seguridad pasiva de los ciclistas es bastante amplio. No obstante productos como el nuestro existen muy pocos.

Nuestro principal competidor es Garmin, este fabricante dispone de dos productos similares al nuestro, pero con menos funcionalidades y además más caros. Sus productos están entre los 115€ y 261,90€ siendo mucho más caros que el nuestro.

5. FUTURAS MEJORAS

Queremos que BIKEGUARD siga siendo una apuesta a futuro, por ello queremos dar un paso más y ofrecer nuevas funcionalidades que hagan la experiencia del usuario más segura, cómoda y útil.

5.1 Mejoras en términos de diseño

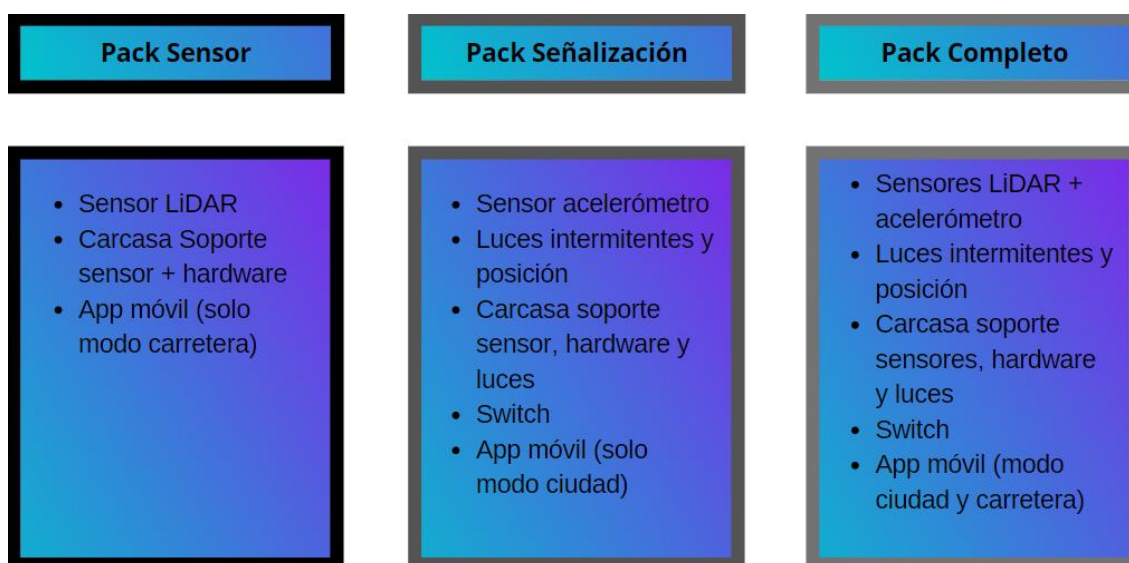
La versión actual del soporte de luces y LiDAR para el sillín dispone de un sistema de sujeción mediante cuatro tornillos. Buscamos que la instalación del soporte sea lo más cómoda posible y por ello nuestro plan a futuro es sustituir los tornillos por un sistema de **sujeción mediante imanes** de gran potencia.

5.2 Mejoras en términos de marketing y venta

Actualmente la adquisición del producto conlleva adquirir un paquete completo compuesto por:

- Sistema detección de peligro con tecnología LiDAR
- Sistema de señalización (Luces + switch) y freno
- Aplicación móvil con dos modos de funcionamiento
- Carcasa de soporte de luces y sensor.

Tras escuchar las opiniones de varios usuarios, implementaremos un sistema de venta individualizado, es decir, el cliente tendrá **tres posibles paquetes** de adquisición:



5.3 Mejoras en términos de aplicación y hardware

En **relación al hardware** implementado, la sustitución del sensor LiDAR actual por uno de mayor alcance y ángulo de apertura es una de nuestras prioridades. El modelo actual únicamente tiene una distancia de detección de 12 metros y se requiere que, a modo de ofrecer mayor seguridad y fiabilidad al usuario, la distancia mínima de detección sea de 40 metros.

Otra de las mejoras prioritarias es el incluir un **sistema auditivo de alarma** en caso de peligro por proximidad trasera. De esta forma el ciclista no deberá de estar tan pendiente de ver la pantalla móvil y podrá estar más atentos a los posibles peligros o circunstancias que se puedan presentar en su entorno.

Por último, mencionar la implementación de un **sistema de cámara trasera**, complementario al sensor LiDAR y que, en caso de accidente, pueda ser usado para determinar la causa. Respecto a esta última función, se realizará un estudio en temas de legalidad y GDPR a causa de la captura de matrículas de otros vehículos.

6. REFERENCIAS

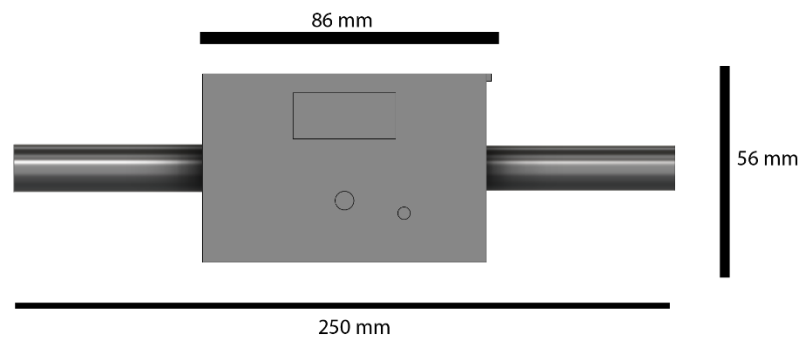
- [1] "DISTANCE SENSOR COMPARISON GUIDE":
https://www.sparkfun.com/distance_sensor_comparison_guide
- [2] LiDAR "Qué es un LIDAR, y cómo funciona el sensor más caro de los coches autónomos":
<https://www.motorpasion.com/tecnologia/que-es-un-lidar-y-como-funciona-el-sistema-de-medicion-y-deteccion-de-objetos-mediante-laser>
- [3] Vitonica "Sensor de proximidad para bicicletas para circular más seguro":
<https://www.vitonica.com/ciclismo/sensor-de-proximidad-para-bicicletas-para-circular-mas-seguro>
- [4] Garmin: <https://buy.garmin.com/en-US/US/p/518151>
- [5] ESP82 "ESP32 Placa de desarrollo ESP-32 ESP-32S WiFi Bluetooth Dual CPU, MCU de CP2104 IOT para LuaNode NodeMcu ESP32S para Arduino": <https://cutt.ly/7b5kQ4e>
- [6] Intermitentes "Indicador Luz Ámbar Flexible" : <https://cutt.ly/sb5zQYK>
- [7] Luz freno "Luz de Freno LED luz trasera de frenos Reflector LED" :<https://cutt.ly/qb5zA7T>
- [8] LiDAR "Beneawake-Módulo de Sensor de telémetro TFmini-S Lidar" :
<https://cutt.ly/kb5k3pO>
- [9] Bateria:<https://cutt.ly/6b5lGtN>
- [10] Switch "Botón de interruptor de señal de giro de 3 pines": <https://cutt.ly/Vb5zJVY>
- [11] Módulo de carga "3,7 V de litio de 4,2 V Li-Ion 18650 de batería placa del cargador DC-DC"
:<https://cutt.ly/Eb5lMxt>
- [12] Fritzing: <https://fritzing.org/>

7. Anexo: Manual de Instrucciones

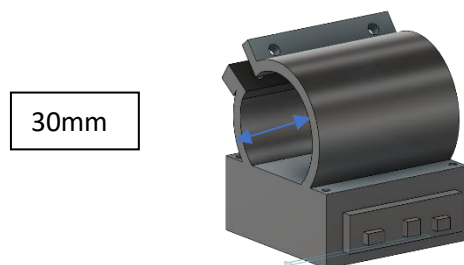
Especificaciones

- ESP-32 Dev Module kit (Wifi 2,4 GH 802.11 b/g/n , BT v4.2)
- TF Mini S LiDar(1-12m)
- 12V Savage Blinkers and Brake lights
- Peso 370g
- Batería 4000mAh 3,7V

Dimensiones



- Longitud cable intermitente 1.5 m
- Diámetro sujeción intermitentes 30 mm



MANUAL DE INSTRUCCIONES BIKEGUARD

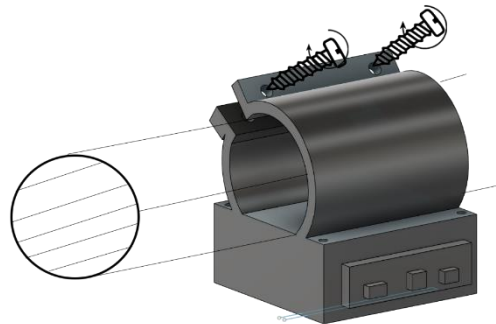
1. Agradecimiento

Muchas gracias por adquirir nuestro producto, ahora estás un paso más cerca de aumentar la seguridad en nuestras calles para todos.

2. Montaje

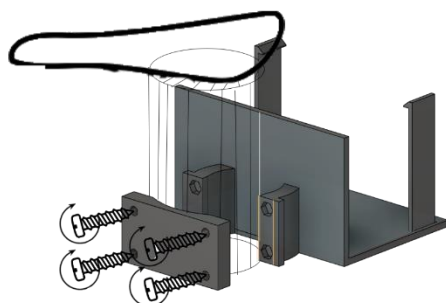
1 Interruptor de intermitentes

Primero posiciona el interruptor en la posición deseada del manillar y asegúralo como se muestra en la figura.



Después pasa los cables por el frame de la bicicleta fijándolos con bridas hasta el pilar del sillín.

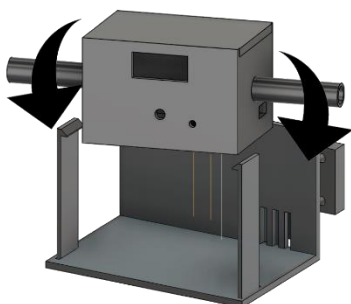
2 Sujeción de BikeGuard



Coloca la sujeción con la parte plana mirando hacia el exterior.

3 Instalación del dispositivo

Una vez fijadas las sujeciones coloca el dispositivo de manera que los intermitentes queden detrás de las pinzas, asegúrate de que haga “click” cuando lo insertas.



USO DE APP MÓVIL

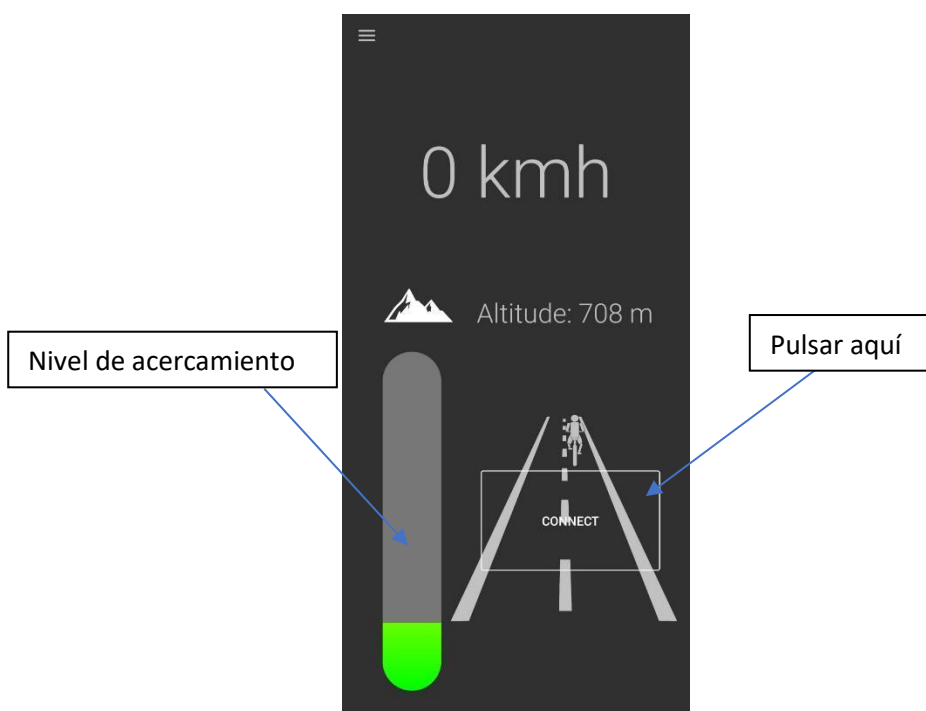
1 Descarga de la App

--Para descargarse la app busque en la Play Store de Android o en App Store de IOS la aplicación BikeGuard o escanee el código QR:



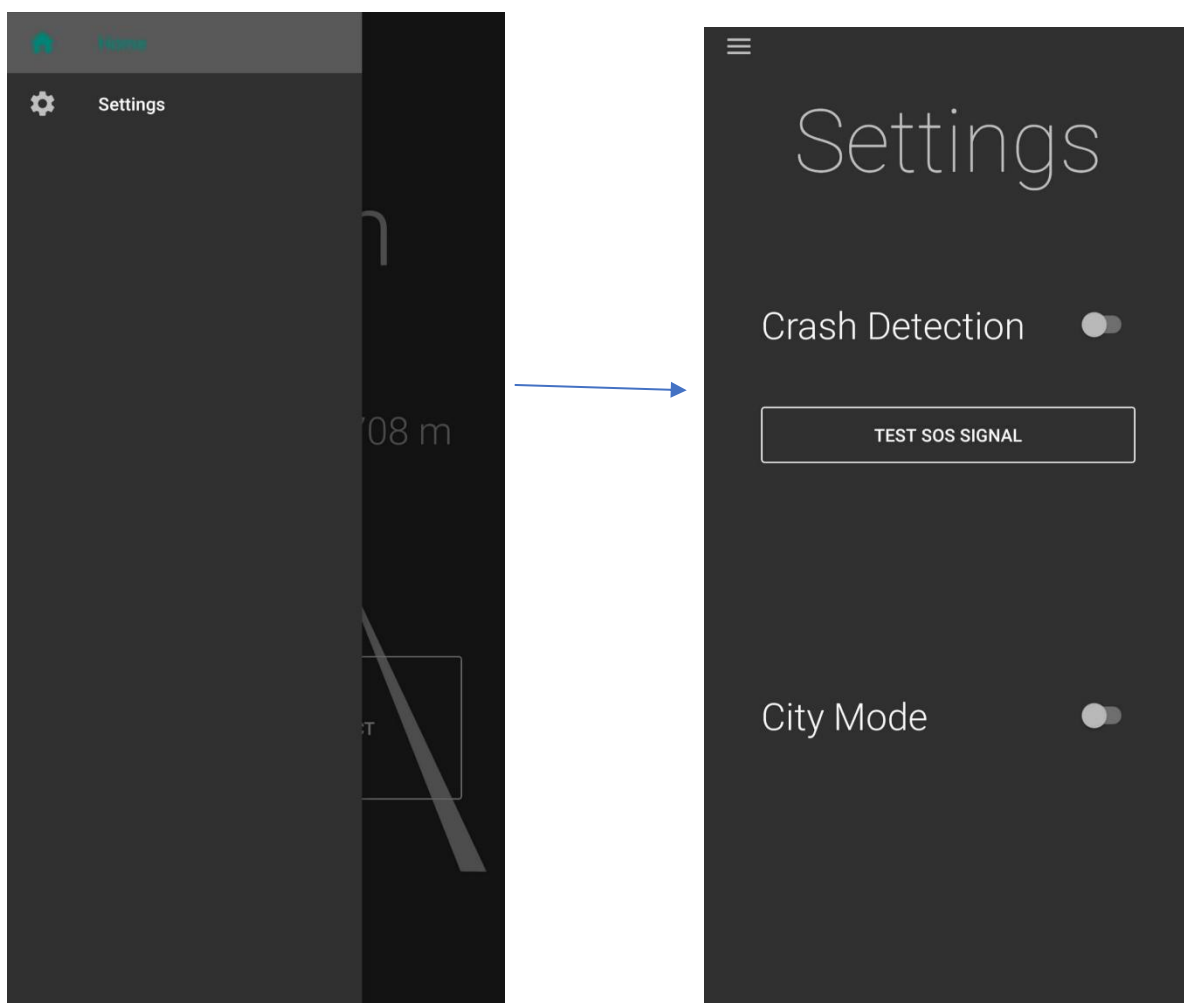
2 Conexión con el dispositivo

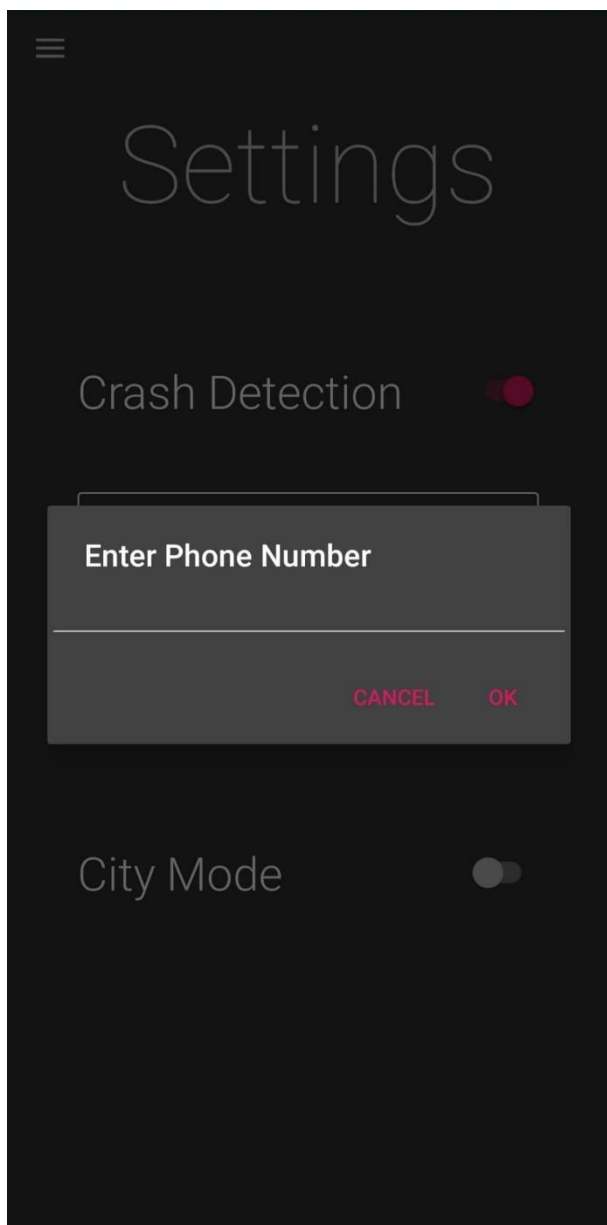
--En la página principal, asegúrese de que BikeGuard este encendido, pulse el botón CONNECT y espere unos segundos hasta que aparezca la confirmación



--Una vez conectado podrá monitorear su velocidad, altura y nivel de acercamiento de obstáculos mediante la barra de peligro situada en la izquierda.

3 Activación del detector de accidentes





--Navegue a hasta la pestaña de Settings en la aplicación y active la opción Crash Detection.

--Introduzca el número de teléfono de su contacto de emergencia, cuando se detecte un accidente se le mandara su ubicación con una señal de socorro.

4 Modo ciudad

--También se dispone de un modo ciudad que desactivará las funciones del medidor de distancia.

