

CONTROL DE DISTANCIA DE SEGURIDAD EN ADELANTAMIENTOS A BICICLETAS

Enrique Tortajada González
Grado de Tecnologías de Telecomunicación
05.663 TFG Arduino

Consultor: Antoni Morell Pérez
Profesor responsable de Área: Pere Tuset Peiró



Tabla de contenidos

1. Formulación del problema
2. Objetivo principal
3. Dispositivos comerciales en el mercado
4. Nuestro prototipo
5. Arquitectura del Sistema propuesto
 - A. Hardware
 - B. Software
6. Montaje y funcionamiento
7. Conclusiones y líneas futuras de desarrollo

1. Formulación del problema

- Circular en bicicleta es cada vez más popular, no sólo como recreo o ejercicio, sino también como una forma común de transporte.
- Altas tasas de accidentes de ciclismo donde los automóviles están involucrados.
- El tipo de accidente ciclista más común es ser golpeado desde atrás por un vehículo de motor en la misma dirección.
- Es necesario controlar la distancia mínima de adelantamiento establecida por la ley para mejorar la seguridad vial de los ciclistas y mejorar la infraestructura y las instalaciones.

2. Objetivo principal

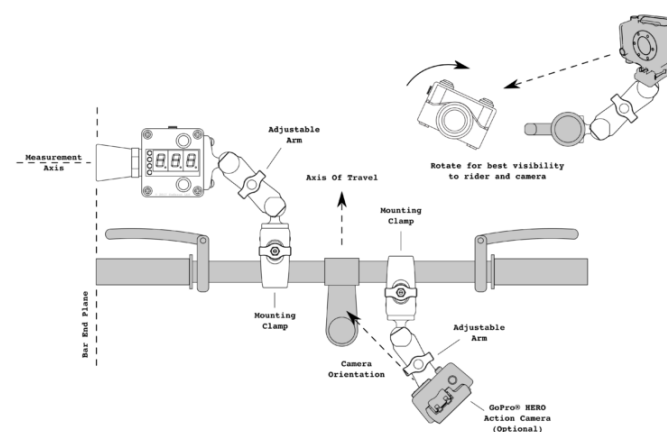
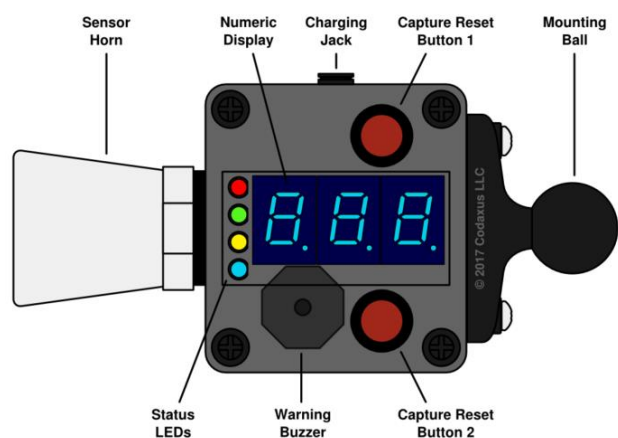
- **Diseñar y construir un dispositivo para controlar la distancia mínima de adelantamiento con la finalidad de prevenir este tipo accidentes**

Identificar los puntos negros en las carreteras para que este grupo de usuarios más vulnerables para que se tenga información útil de cara a abordar el problema . El ciclista podría evitar esas carreteras cuando la incidencia de adelantamientos peligrosos e ilegales es alta y las autoridades deberían estudiar el problema.

3. Dispositivos comerciales en el mercado

La existencia de un solo dispositivo similar en el mercado con menos características y el elevado precio de este hacen de la propuesta adecuada para su implementación.

Codaxus LLC es una compañía ubicada en Texas que vende el producto en todo el mundo. El producto C3FT es un sistema electrónico montado en una bicicleta diseñado con el fin de detectar, capturar y mostrar la proximidad de los vehículos que pasan.



El dispositivo, que dispone de la misma tecnología, se está utilizando para denunciar infracciones desde 2016 en Chattanooga (Tennessee) por parte de los agentes de la autoridad. Las características más importantes son las siguientes:

- Medida de adelantamiento de distancia con disparadores de distancia personalizados configurables para habilitar una cámara e indica la infracción con led o zumbador
- Pantalla numérica para mostrar la medida diseñada para la visibilidad en la luz solar directa
- El modo continuo muestra la medición continua
- Uso de manos libres que permite una fácil operación

Precio: 1480 \$ (1254,30 euros más impuestos)

4. Nuestro prototipo

Vamos a ofrecer las mismas características que el producto mostrado, pero vamos a agregar algunas funcionalidades:

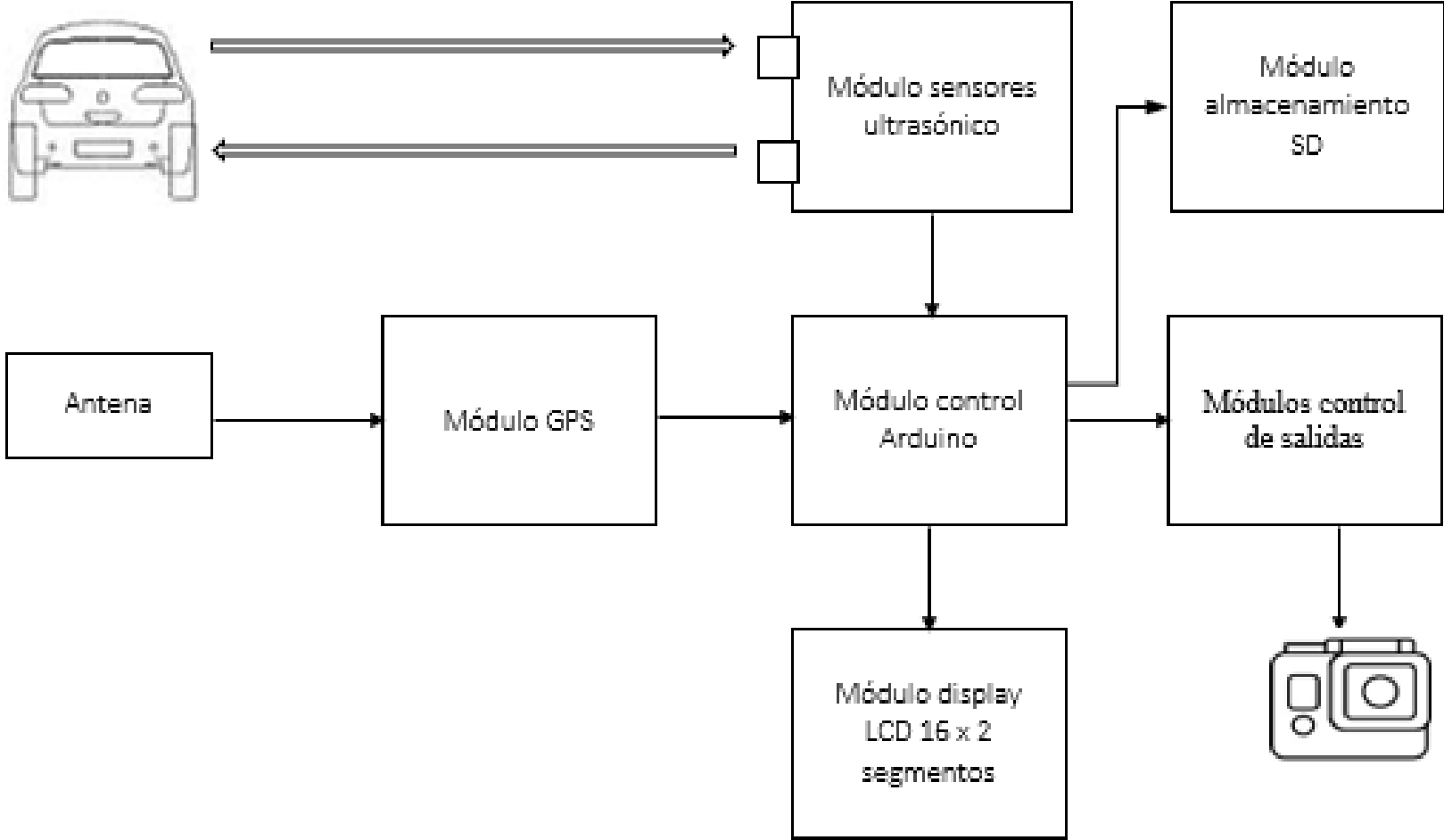
- **Geolocalización:** identificar la posición, hora, fecha, distancia de adelantamiento incorrecta donde se produjo el adelantamiento incorrecto.
- **Registro de los datos** anteriores en una tarjeta micro SD para el posterior tratamiento de datos por aplicaciones futuras y verificación de la infracción.

5. Arquitectura del sistema

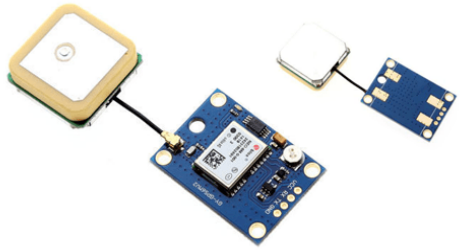
Hardware

- El dispositivo se basa en una plataforma informática de código abierto Arduino. Una placa principal del microcontrolador controla diferentes módulos que ofrecen las características del dispositivo.
- La placa Arduino controla los siguientes módulos: ultrasonidos, GPS, micro SD, LCD controlado vía I2C y *shield* de control de salidas.
- EL display LCD muestra la medición lateral. La distancia de disparo del dispositivo activará en registro de datos del GPS y distancia en la micro SD, además de activar las salidas físicas para gestionar dispositivos externos a través del módulo de relés.

Diagrama de bloques del dispositivo:



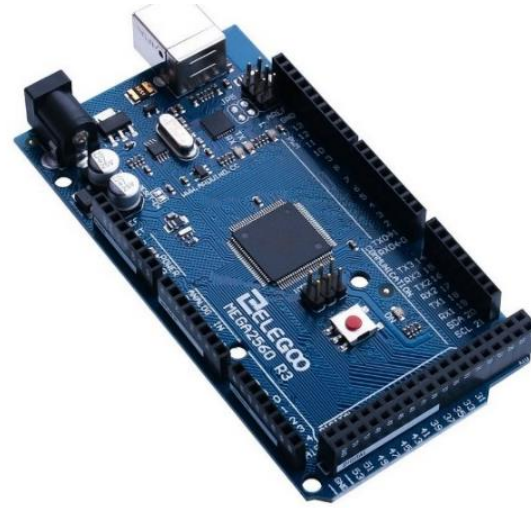
Placas Arduino y módulos utilizados:



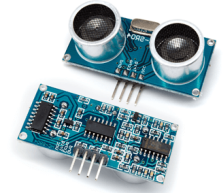
GPS shield



Arduino nano



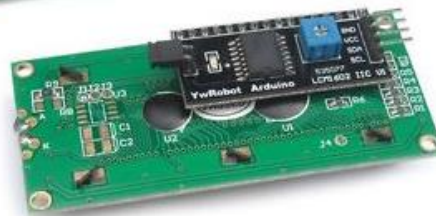
Placa compatible Arduino
Mega



Módulo ultrasonidos



Micro SD shield



LCD vía I2C



Módulo de relés

Software

- El entorno de desarrollo IDE necesario para programar la lógica del sistema es de código abierto y gratuito.
- El lenguaje necesario para la programación Arduino se basa en el lenguaje C y C ++.
- Se requerirá el uso de bibliotecas específicas adicionales para el control de las pantallas: módulo ultrasónico, módulo GPS / GSM / GPRS y módulo I2C.

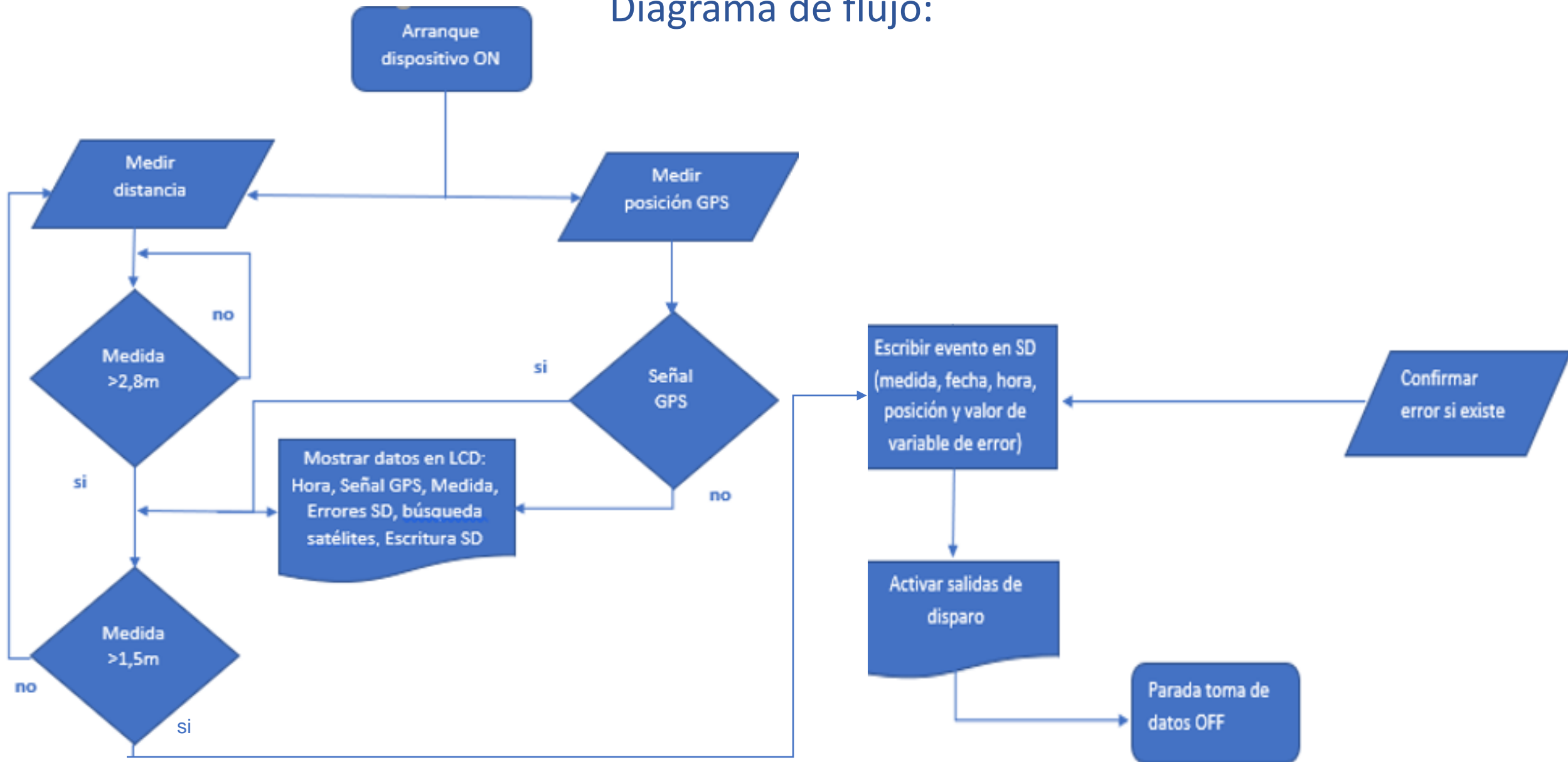
6. Montaje y funcionamiento del dispositivo

1. Prueba de componentes y decisión de placa Arduino a utilizar:

- Medidor ultrasonidos con presentación de medidas LCD (con Arduino nano)
- GPS y registro de posición en tarjeta micro SD (Arduino nano)
- El módulo SD pone al límite los recursos del uso de la placa de control utilizada para las pruebas.
- Se requiere de mayor capacidad por lo que se recurre a una placa compatible con Arduino Mega para dar posibilidad al uso de todos los módulos del montaje final.

2. Funcionamiento del dispositivo:

Diagrama de flujo:



Funcionamiento del dispositivo

Condiciones de funcionamiento para el diseño del hardware y software:

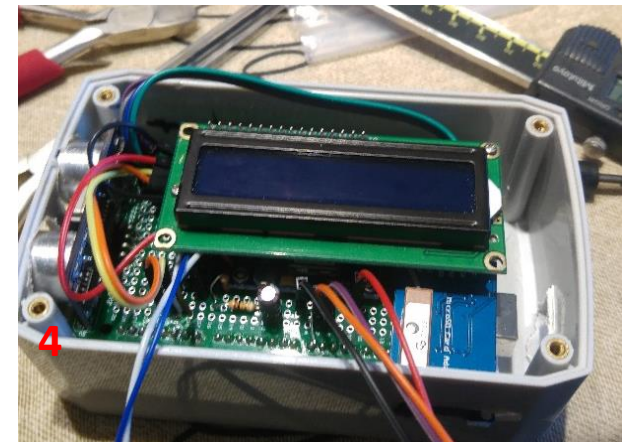
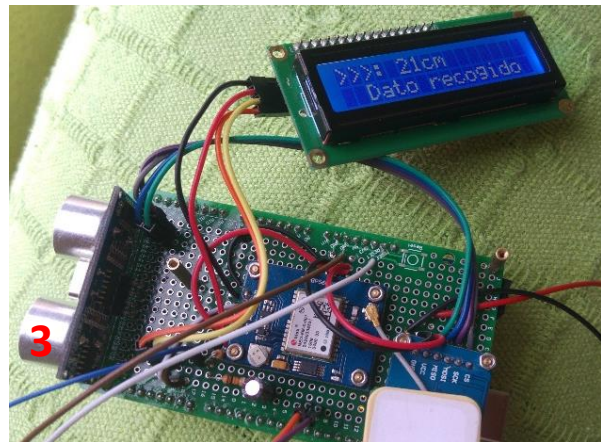
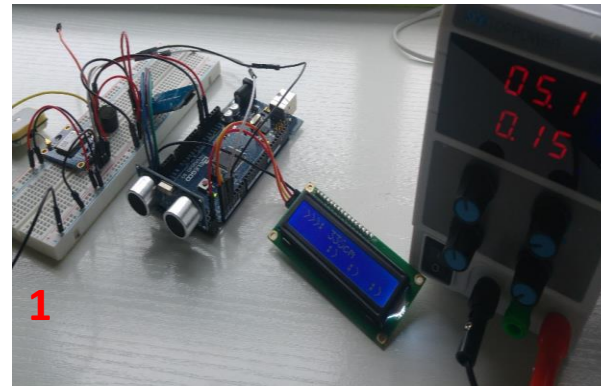
- Arranque del dispositivo tras accionar interruptor
- Se inicia la medición de distancia y búsqueda de satélites para la localización
- El display marca la medida si esta está dentro del rango de medición (2,8m)
- Si el medidor detecta un objeto a su izquierda a menos de 1,5m y tenemos geolocalizado el dispositivo se escriben los datos en un archivo txt en la micro SD
- Si la medición detectada no corresponde a un adelantamiento indebido se marcará de forma manual a través del pulsador azul
- El pulsador rojo es el *reset* del dispositivo (sólo es necesario en el prototipo durante las pruebas)



```
23 POSICION: 39.4497375488°N -0.3914370059°O  
HORA: 13:22:56  
FECHA: 17/5/2018  
DISTANCIA ADELANTAMIENTO: 86 cm  
Error = 1
```


Pruebas en *protoboard* y montaje del prototipo

1. Montaje en placa de pruebas
2. Placa PCB para alojar los *shields*
3. Montaje final con los módulos conectados a la placa de control a través de la PCB
4. Alojamiento en caja del prototipo



Montaje final del prototipo en la bicicleta

- El dispositivo se alimenta de forma externa a través de cualquier batería ion-litio tipo *power-bank* con el cable a través del conector y cable específico.
- Finalmente no se monta el módulo de relés dentro de la caja por falta de espacio, pero si se cablea al conector para hacer uso si es necesario.
- Se fija a través de extensores de manillar en una posición donde interfiere menos con el funcionamiento.
- Se añade el ófset para que mida desde la parte mas saliente de la bicicleta para su funcionamiento normal (- 4 cm).



Pruebas del dispositivo

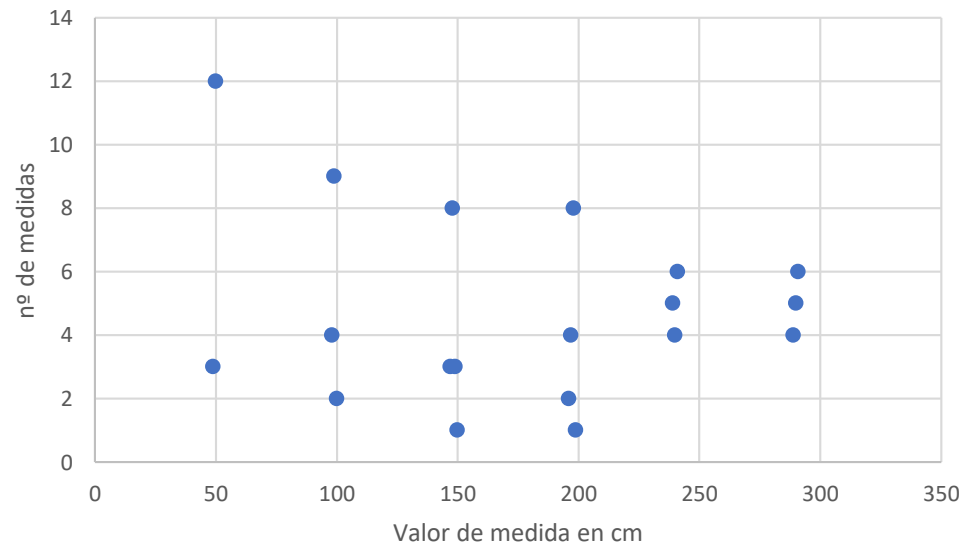
- Ófset a cero
- Pruebas diferentes medidas en rango de medición
- Error relativo del 2% a 1,5 m
- Error deriva de sensibilidad detectado



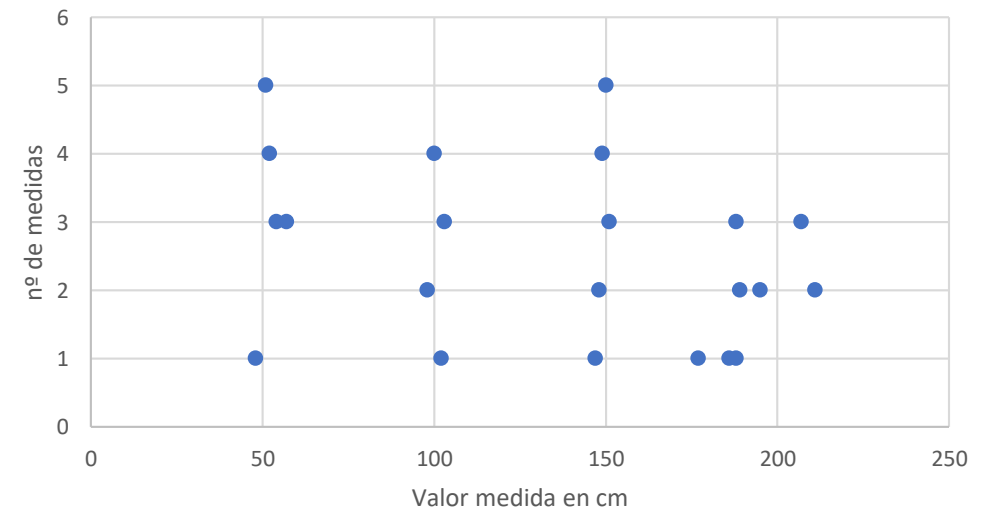
- Ófset ajustado para medición desde la rueda (+18 cm)
- Ajuste del error de deriva para la medida de disparo
- Detección correcta de adelantamientos



Dispersión de medidas en estático



Dispersión de medidas en dinámico



7. Conclusiones y líneas futuras de desarrollo

- Precisión y fiabilidad suficiente para toma de datos
- Posibilidad de mejorar la precisión mediante sensor láser
- Posibles mejoras del propio dispositivo como configuración externa de parámetros (ófset y medida de disparo)
- Posibilidad de externalizar funcionalidades del dispositivo mediante una aplicación en un teléfono inteligente, con lo que este solo realizaría la medición por parte del dispositivo
- Futura integración con dispositivos comerciales para ofrecer información la información obtenida en *Google Maps* o redes sociales como *Strava*