



ugr | Universidad
de **Granada**

TRABAJO FIN DE GRADO
INGENIERÍA EN INFORMATICA

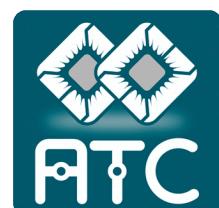
Sistema de seguridad en Vehiculos

Autor

Pablo Vílchez García

Directores

Jesús González Peñalver



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática
y de Telecomunicación

—
Granada, Diciembre de 2016



ugr

Universidad
de Granada

Sistema de seguridad en Vehículos

Autor

Pablo Vílchez García

Directores

Jesús González Peñalver

Sistema de seguridad en Vehiculos

Pablo Vílchez García

Palabras clave: raspberry, seguridad, sensores, vibracion, temperatura, humedad, tactil, movimiento, telegram, servidor, django, geolocalizacion, zona wifi, camara, adquisicion de datos, monitorización remota, comunicaciones, tratamiento de señales, actuadores

Resumen

Proyecto orientado a la seguridad en un vehículo, el cual se podrá monitorizar en cuanto a localización, detección de intrusiones o movimientos en el mismo. El sistema será autónomo, alimentado con energía solar y en caso de no ser suficiente, la obtendrá de la batería del vehículo, que luego se recargará en la marcha.

Como elemento adicional, el sistema será capaz de crear una zona wifi, con la que podremos conectar diferentes dispositivos para tener acceso a internet. El sistema almacenará toda la información, a la que podremos acceder en cualquier momento.

Vehicle Security System

Pablo Vílchez García

Keywords: raspberry, security, sensors, vibration, temperature, humidity, tactile, motion, telegram, server, django, geolocate, wifi zone, camera, data acquisition, remote monitoring, communications, signal processing, actuators

Abstract

Project about vehicle security, which can be monitored in terms of location, intrusions detection or movements. The system will be autonomous, powered by solar energy and in case it is not enough, it will get it from the vehicle battery, which will then be recharged when vehicle motor starts.

As an additional element, the system will be able to create a Wi-Fi zone for connect different devices to get internet access. The system will store all the information, which we can access at any time.

Yo, **Pablo Vílchez García**, alumno de la titulación GRADO EN INGENIERIA INFORMATICA de la **Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación de la Universidad de Granada**, con DNI 76652145E, autorizo la ubicación de la siguiente copia de mi Trabajo Fin de Grado en la biblioteca del centro para que pueda ser consultada por las personas que lo deseen.

Fdo: Pablo Vílchez García

Granada a 12 de Diciembre de 2016 .

D. Jesús González Peñalver, Profesor del
Departamento ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE LOS
COMPUTADORES de la Universidad de Granada.

Informan:

Que el presente trabajo, titulado **Sistema de seguridad en Vehículos**, ha sido realizado bajo su supervisión por **Pablo Vílchez García**, y autorizamos la defensa de dicho trabajo ante el tribunal que corresponda.

Y para que conste, expiden y firman el presente informe en Granada a 12 de Diciembre de 2016 .

Los directores:

Jesús González Peñalver

Agradecimientos

Expongo mi agradecimiento a las siguientes personas que han estado implicadas en este proyecto y de una forma u otra me han ayudado y levantado el ánimo:

- Jesús Gonzalez Peñalver, mi tutor, que aunque no haya tenido apenas reuniones con él para el proyecto debido a mi falta de tiempo, ya como profesor en Sistemas Empotrados me dio la energía necesaria para seguir motivado y poder abordar este proyecto.
- Jesús Checa Hidalgo, compañero de clase y amigo con el que mano a mano hemos ido pasando los días quebrándonos la cabeza, haciendo el TFG en el mismo período de tiempo y aprendiendo a la vez algunos temas que no nos agradaban mucho pero se han hecho más amenos.
- Adrián Álvarez Sáez, compañero de clase y también amigo, al que incluimos en el grupo de Telegram Jesús y yo, y que nos ha soportado durante meses, como si un hilo de stackoverflow se tratase, con nuestras preguntas sobre tecnologías web.
- Y en general, familia y amigos, con los que he tenido que excusarme y no verlos lo suficiente por mi inacabable dedicación al proyecto fin de carrera y el apoyo que me han dado

Índice

1. Introducción.....	21
1.1. Motivación.....	21
1.2. Estudio del problema.....	21
1.3. Estado del arte.....	21
2. Planificación.....	23
2.1. Metodología.....	23
2.2. Estimación temporal.....	24
2.2.1. Fase de planificación.....	25
2.2.2. Fase de diseño.....	25
2.2.3. Fase de implementación.....	25
2.2.4. Fase de pruebas.....	25
2.2.5. Fase de documentación.....	25
2.3. Presupuesto.....	25
3. Análisis.....	27
3.1. Objetivos.....	27
3.2. Requisitos funcionales.....	27
3.3. Requisitos no funcionales.....	28
3.4. Actores.....	29
3.4.1. Usuario registrado.....	29
3.4.2. Administrador.....	29
3.4.3. Sistema web.....	30
3.4.4. Telegram client.....	30
3.4.5. Camara.....	30
3.4.6. Sensor de movimiento.....	30
3.4.7. Sensor de vibracion.....	31
3.4.8. Sensor táctil.....	31
3.4.9. GPS.....	31
3.4.10. Sensor de humedad y temperatura.....	31
3.4.11. Zona wifi.....	32
3.4.12. Sistema de detección.....	32
3.5. Casos de uso.....	33
3.5.1 Alta de usuario.....	33
3.5.2. Baja de usuario.....	34
3.5.3. Identificación de usuario.....	35
3.5.4. Acceso de usuario.....	36
3.5.5. Activar camara.....	37
3.5.6. Desactivar camara.....	38
3.5.7. Ver camara.....	39
3.5.8. Activar localización.....	40
3.5.9. Desactivar localización.....	41
3.5.10. Localizar.....	42
3.5.11. Localizaciones.....	43
3.5.12. Borrar localizaciones.....	44
3.5.13. Intrusiones.....	45
3.5.14. Borrar intrusiones.....	46
3.5.15. Activar zona wifi.....	47
3.5.16. Desactivar zona wifi.....	48
3.5.17. Foto.....	49
3.5.18. Video.....	50
3.5.19. Temperatura.....	51
3.5.20. Activar notificaciones.....	52
3.5.21. Desactivar notificaciones.....	53
3.5.22. Detección.....	54

3.6. Diagramas de casos de uso.....	55
4. Diseño.....	59
4.1. Elección de la plataforma.....	59
4.2. Hardware.....	59
4.2.1. Raspberry Pi 3 model B.....	59
4.2.2. Modem 3G.....	60
4.2.3. Camara Infrarroja.....	61
4.2.4. SIM808.....	62
4.2.5. Sensor de movimiento.....	63
4.2.6. Sensor de vibración.....	64
4.2.7. Sensor táctil.....	64
4.2.8. Sensor de humedad y temperatura.....	65
4.2.9. Sistema de alimentación.....	66
4.3. Software.....	67
4.3.1. Sistema web con Django.....	67
4.3.2. Libreria RPi.....	67
4.3.3. Sistema operativo Raspbian.....	67
4.3.4. Sakis3G.....	68
4.3.5. MJPG-STREAMER.....	68
4.3.6. Libreria DHT22.....	68
4.3.7. No-ip.....	68
4. Implementación.....	69
4.1. Dispositivo.....	69
4.2. Esquema del dispositivo.....	70
4.2.1. Conexiones RPi.....	71
4.2.2. Sensores.....	71
4.2.3. Alimentación.....	72
4.2.4. Cámara.....	74
4.4. Servidor web.....	74
4.5. Script de detecciones.....	79
4.6. Telegram.....	79
4.7. Scripts auxiliares.....	80
4.8. Ejecución al inicio.....	80
4.9. Tutoriales.....	80
5. Validación del sistema.....	81
5.1. Requisitos.....	81
5.1.1. No funcionales.....	81
5.1.2. Funcionales.....	81
5.2. Alimentación del dispositivo.....	82
6. Conclusiones.....	86

Illustration Index

Illustration 1: Programación extrema [01].....	23
Illustration 2: Fases del proyecto.....	24
Illustration 3: Gestión de camara.....	55
Illustration 4: Gestión de intrusiones.....	55
Illustration 5: Gestión de detecciones.....	56
Illustration 6: Gestión de usuarios.....	56
Illustration 7: Gestión de notificaciones.....	57
Illustration 8: Gestión de zona wifi.....	57
Illustration 9: Gestión de ubicaciones.....	58
Illustration 10: Huawei E173[19].....	60
Illustration 11: SIM808 pinout[20].....	62
Illustration 12: GY-NEO6MV2.....	63
Illustration 13: Sensor PIR[04].....	63
Illustration 14: Sensor de vibración[05].....	64
Illustration 15: Pinout sensor tactil[06].....	64
Illustration 16: DHT22[07].....	65
Illustration 17: Step-down.....	66
Illustration 18: Wasp mote[17].....	69
Illustration 19: Esquema hardware.....	70
Illustration 20: Conexionado en el GPIO de la RPi.....	71
Illustration 21: Conexión de los sensores.....	71
Illustration 22: Conexionado de alimentación.....	72
Illustration 23: Conexionado de la cámara al puerto CSI.....	74
Illustration 24: Página principal del proyecto.....	74
Illustration 25: Vista de Cámara.....	75
Illustration 26: Vista de Localizacion.....	76
Illustration 27: Vista con el historial de ubicaciones.....	76
Illustration 29: Navegación por directorios.....	77
Illustration 28: Vista de Intrusiones.....	77
Illustration 31: Descarga de archivo del servidor.....	77
Illustration 30: Visualización de las imágenes de un día.....	77
Illustration 32: Opciones para punto de acceso.....	77
Illustration 33: Estado del sistema.....	78
Illustration 34: Reguladores de 3,3V, 2,5V y 1,8V.....	82
Illustration 35: Regulador de 5 Voltios[18].....	83
Illustration 36: Testeo de alimentación.....	83
Illustration 37: Tensión con carga.....	84
Illustration 38: Consumo mínimo aprox.....	84
Illustration 39: Consumo máximo aprox.....	84

Indice de tablas

Table 1: Planificación y fases.....	24
Table 2: Presupuesto inicial aproximado.....	26
Table 3: Actor usuario registrado.....	29
Table 4: Actor administrador.....	29
Table 5: Actor sistema web.....	30
Table 6: Actor telegram.....	30
Table 7: Actor camara.....	30
Table 8: Actor sensor de movimiento.....	30
Table 9: Actor sensor de vibración.....	31
Table 10: Actor sensor tactil.....	31
Table 11: Actor GPS.....	31
Table 12: Actor sensor de humedad y temperatura.....	31
Table 13: Actor zona wifi.....	32
Table 14: Actor sistema de detección.....	32
Table 15: Caso de uso alta de usuario.....	33
Table 16: Caso de uso baja de usuario.....	34
Table 17: Caso de uso identificación de usuario.....	35
Table 18: Caso de uso acceso de usuario.....	36
Table 19: Caso de uso activar camara.....	37
Table 20: Caso de uso desactivar camara.....	38
Table 21: Caso de uso ver camara.....	39
Table 22: Caso de uso activar localización.....	40
Table 23: Caso de uso desactivar localización.....	41
Table 24: Caso de uso localizar.....	42
Table 25: Caso de uso localizaciones.....	43
Table 26: Caso de uso borrar localizaciones.....	44
Table 27: Caso de uso intrusiones.....	45
Table 28: Caso de uso borrar intrusiones.....	46
Table 29: Caso de uso activar zona wifi.....	47
Table 30: Caso de uso desactivar zona wifi.....	48
Table 31: Caso de uso foto.....	49
Table 32: Caso de uso video.....	50
Table 33: Caso de uso teperatura.....	51
Table 34: Caso de uso activar notificaciones.....	52
Table 35: Caso de uso desactivar notificaciones.....	53
Table 36: Caso de uso detección.....	54
Table 37: Consumo raspberrys[21].....	60
Table 38: Pinout DHT22.....	65
Table 39: Presupuesto final.....	86

1. Introducción

1.1. Motivación

Mi motivación para la realización de este proyecto es en primer lugar, mi especial gusto por los aparatos electrónicos, los “cacharros” como yo los llamo. Hacer este proyecto implicaba tratar con un dispositivo empotrado, el cual tiene sensores y actuadores, además de localización y telecontrol.

Además, un terreno que me gusta muchísimo es el de la seguridad, por lo que este proyecto era ideal para mí, reuniendo estos dos temas que tanto me atraen.

Y por supuesto, la necesidad actual de monitorizar y proteger nuestras pertenencias. El IoT nos da estas ventajas, podemos telecontrolarlas y vigilarlas además de facilitarnos el confort y estar conectados constantemente, que es el futuro que nos espera.

1.2. Estudio del problema

El problema a resolver es un dispositivo el cual sea capaz de comunicarse con el exterior, para ello utilizaremos la red 3G que nos dará la facilidad de tener una dirección IP con la que poder contactar.

La misión principal del dispositivo es permanecer en reposo a la espera de detectar cualquier movimiento o vibración en el vehículo y notificar rápidamente al dueño. Además éste podrá acceder en cualquier momento a las intrusiones detectadas y localizar el dispositivo. Además de visualizar la cámara en directo.

También tendremos monitorizada la temperatura y la humedad, en este caso el dispositivo avisará si la temperatura desciende los 0º C, advirtiendo los riesgos que conlleva como la congelación del refrigerante del motor o en caso de coger el vehículo la posibilidad de que haya hielo en la carretera.

1.3. Estado del arte

Este tipo de dispositivos está haciendo cada vez más común, ya que las nuevas tecnologías, el auge del IoT hace que queramos tener todas nuestras pertenencias localizadas y tener un control sobre ellas.

Tenemos empresas que ofrecen un servicio completamente integrado con el vehículo, los cuales pueden además de saber la ubicación o crear zona wifi, arrancar el vehículo, saber si se han cerrado o abierto puertas e incluso saber los niveles de aceite o temperatura del coche.

En este caso, el dispositivo está pensando para ser autónomo y no necesitar integrarlo con el vehículo, haciéndolo portable para poder introducirlo en cualquiera, por ejemplo un coche, camión, barco o cualquier

otro espacio. También se podría utilizar en viviendas, pero la parte de localización no sería necesaria. Simplemente la anularíamos y nos ahorraríamos costes quitando el gps.

Por ejemplo, tenemos los siguientes dispositivos en el mercado:

- CarCentinel: Este dispositivo ofrece localización GPS, protección para el conector OBD del vehículo para que no puedan ponerlo en marcha, aviso en el móvil. El dispositivo tiene un coste de 200€ más 99€ anuales por el mantenimiento del servicio.[15]
- Atlantis CAR: Localización GPS y avisos por sabotaje como movimiento del vehículo, corte de antena GPS, etc. El servicio lo ofrece por 236€. [16]

2. Planificación

2.1. Metodología

La metodología a seguir en este proyecto ha sido la Programación eXtrema (XP), la cual pertenece a las metodologías ágiles de programación. Este proceso ágil permitía la especificación de requisitos y funcionalidades cambiante a lo largo del proyecto.

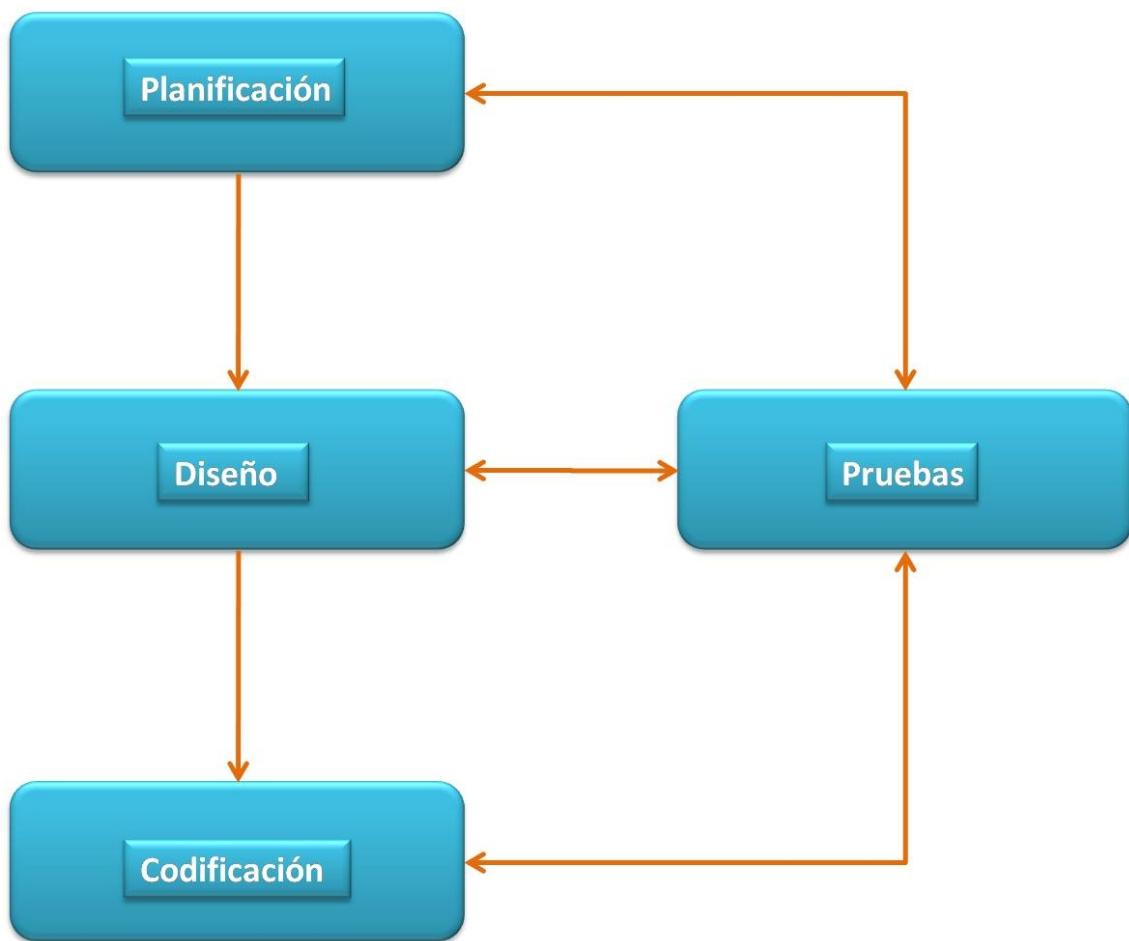


Illustration 1: Programación extrema [01]

El motivo de esta elección es que al diseñar un dispositivo con una gran cantidad de posibilidades y que las ideas que vayan surgiendo puedan considerarse para introducirlas en el modelo, generar nuevos casos de uso e ir poco a poco desarrollando a la vez que vas viendo los resultados.

2.2. Estimación temporal

Ya que hemos seguido la metodología XP, la duración general del proyecto ha sido unos 4 meses siguiendo el diagrama siguiente en bucle.



Illustration 2: Fases del proyecto

Un esquema de la duración de las fases sería el siguiente:

Fase	Fecha
1. Planificación	22 Agosto - 30 Agosto
2. Diseño	31 Agosto - 12 Septiembre
3. Implementación	12 Septiembre - 26 Septiembre
4. Pruebas	27 Septiembre - 12 Octubre
5. Planificación	13 Octubre - 16 Octubre
6. Diseño	16 Octubre - 23 Octubre
7. Implementación	24 Octubre - 5 Noviembre
8. Pruebas	6 Noviembre - 15 Noviembre
9. Diseño	16 Noviembre - 18 Noviembre
10. Implementación	19 Noviembre - 22 Noviembre
11. Pruebas	22 Noviembre - Presentación
12. Documentación	22 Noviembre - 12 Diciembre

Table 1: Planificación y fases

Aunque los anteriores períodos son las fechas más marcadas, también se ha pasado de una fase a otra para arreglar o añadir alguna funcionalidad más que no se tuvo en cuenta hasta el momento que se empezó otra fase.

2.2.1. Fase de planificación

En esta fase se ha estudiado:

- Sistemas parecidos como los anteriormente citados
- Las características que añadirle al dispositivo
- La plataforma y software que utilizar
- Establecer tiempos y prioridades de ejecución de tareas

2.2.2. Fase de diseño

En esta fase se ha desarrollado la funcionalidad del dispositivo, los requisitos, diagramas y casos de uso. Después de pasar la primera ronda en esta fase, las demás han sido para matizar o añadir funcionalidades que en principio casi estaban claras.

2.2.3. Fase de implementación

Aquí se ha desarrollado todo el grueso del proyecto, en la cual se ha estado mucha parte del tiempo empezando a entender cómo funcionaba el framework Django e intentando aprender e introducirme en el uso de esta tecnología. A partir de esto, se ha ido desarrollando el código e instalando los diferentes dispositivos y periféricos.

2.2.4. Fase de pruebas

En la fase de pruebas se ha testeado el correcto funcionamiento de las partes y afinado los errores. Como es típico, en este apartado se ha estado más tiempo del previsto, porque siempre es complicado resolver los errores y comprender por qué está fallando la implementación.

2.2.5. Fase de documentación

Por último, la fase de documentación se ha llevado a cabo al final del proyecto, aunque durante la duración del mismo se han ido dando algunos detalles y haciendo tutoriales para adelantar trabajo que al final habría sido difícil recordar.

2.3. Presupuesto

La previsión de gastos para este proyecto se estimará para cubrir las necesidades claramente imprescindibles redondeando al alza:

- Plataforma base a la que se conectarán todos los sensores y será el que se encargue de administrar todo el trabajo. Este dispositivo será capaz de correr un sistema operativo.
- Sensores:
 - Sensor de movimiento para detección de intrusiones
 - Sensor de vibración para detección de intrusiones
- Posicionamiento GPS
- Cámara para grabar y visualizar el vehículo en directo
- Placa protoboard para cablear el dispositivo
- Herramientas auxiliares y cableado

Componente	Precio
Plataforma	40€ - 50€
Sensor de vibración	5€
Sensor de movimiento	5€
GPS y 3G	30€ - 40€
Protoboard	20€
Camara IR	30€
Cableado	5€
TOTAL	155€

Table 2: Presupuesto inicial aproximado

3. Análisis

3.1. Objetivos

Los objetivos que queremos cumplir son los siguientes:

- Detección de movimiento o presencia:
 - Sensor de movimiento
 - Sensor de vibraciones
- Fotos y grabaciones:
 - Una cámara grabará y hará fotos de las intrusiones
- Localización del dispositivo mediante GPS
- Diseño de web para teleoperar con el dispositivo
- Notificaciones y control de cámara y notificaciones mediante Telegram
- Activar o desactivar notificaciones con sensor tactil
- Sistema de carga solar
- Generación de una zona wifi
- Obtener temperatura y avisos por baja temperatura
- Conexión continua a internet mediante 3G

3.2. Requisitos funcionales

1. Registrar usuario: El sistema debe guardar la información de los usuarios que van a poder acceder al sistema.
2. Acceso de usuario: El sistema debe autenticar a usuarios para que accedan a las funcionalidades.
3. Localizar vehículo: El sistema debe obtener la localización del vehículo para presentarla a los usuarios.
4. Streaming de video: El sistema debe generar un streaming de video para poder visualizar la camara.
5. Capturar foto: El sistema debe obtener una imagen de la camara para presentarla a los usuarios
6. Capturar video: El sistema debe obtener un video de la camara para presentarlo a los usuarios.
7. Ver intrusiones: El sistema debe presentar a los usuarios todos los ficheros de imágenes y video para revisar las intrusiones.
8. Zona Wifi: El sistema debe crear una zona wifi para que se puedan conectar los usuarios dentro del vehículo.
9. Ver temperatura: El sistema debe devolver la temperatura del vehículo.
10. Aviso de intrusión: El sistema debe mandar un aviso al usuario de las intrusiones en el vehículo.
11. Aviso por temperatura: El sistema debe mandar un aviso al usuario si la temperatura desciende de los 0º C
12. Activar y desactivar notificaciones: El sistema debe activar o desactivar la detección de intrusiones mediante Telegram o con un sensor táctil

3.3. Requisitos no funcionales

1. La conexión a internet se establecerá a través de 3G
2. Bajo coste: El sistema debe tener componentes y ofrecer servicios de bajo coste, para que el usuario haga una inversión inicial y no tenga gastos de mantenimiento, sólo en caso de fallo de algún componente.
3. Garantía: El sistema si es puesto en venta, tendrá una garantía de 2 años. Si es montado por el usuario sólo tendrá la garantía de los componentes que comporte.
4. Gestión de archivos: Los archivos serán accesibles al usuario en todo momento.
5. Seguridad: En el sistema está centrado en la seguridad del vehículo.
6. Concurrencia: El sistema estará concurrentemente obteniendo información y respondiendo ante estímulos externos.
7. Usabilidad: El sistema debe ser usable.
8. Disponibilidad: El sistema debe estar disponible.

3.4. Actores

3.4.1. Usuario registrado

Actor	Usuario Registrado	Ac-1
Descripción	Representa un usuario registrado de la aplicación	
Características	La característica de usuario de la aplicación. Una vez dado de alta en el sistema se le asigna una identificación de usuario que usará para todas las acciones que requieran estar registrado	
Relaciones		
Referencias		
Atributos		
Nombre	Descripción	Tipo
Username	Identificador de usuario	String
DatosPersonales	Datos personales del socio (Apellidos, Nombres, ...)	String
Permisos	Permisos del usuario	
Loggins	Fecha de registro y último login	Date
Password	Contraseña	
Comentarios		
Se guarda la información del usuario, si se borra perderemos la información. El usuario puede tener permisos de administración o no. También podemos desactivar el usuario para no borrar los datos y poder registrarle de nuevo.		

Table 3: Actor usuario registrado

3.4.2. Administrador

Actor	Administradores	Ac-2
Descripción	Representa al técnico o usuario avanzado	
Características	Se encarga de la puesta a punto del dispositivo y administrador del mismo, puede ser un usuario avanzado o un empleado de empresa técnico especialista	
Relaciones	Especialización de usuario registrado	
Atributos		
Nombre	Descripción	Tipo
Username	Identificador de usuario	String
DatosPersonales	Datos personales del socio (Apellidos, Nombres, ...)	String
Permisos	Permisos del usuario	
Loggins	Fecha de registro y último login	Date
Password	Contraseña	password
Comentarios		
Se guarda la información del usuario, si se borra perderemos la información. El usuario puede tener permisos de administración o no. También podemos desactivar el usuario para no borrar los datos y poder registrarle de nuevo.		

Table 4: Actor administrador

3.4.3. Sistema web

Actor	Sistema web	Ac-3
Descripción	Representa al servidor web	
Características	Se encarga de responder a las peticiones que los usuarios realizan a la interfaz web	
Relaciones		

Table 5: Actor sistema web

3.4.4. Telegram client

Actor	Telegram client	Ac-4
Descripción	Representa al cliente telegram de la raspberry	
Características	Se encarga de responder a las peticiones del usuario habilitado para interactuar con la cuenta telegram que tiene la raspberry.	
Relaciones		

Table 6: Actor telegram

3.4.5. Camara

Actor	Camara	Ac-5
Descripción	Representa al dispositivo Cámara	
Características	Se encarga de obtener las imágenes y videos	
Relaciones		

Table 7: Actor camara

3.4.6. Sensor de movimiento

Actor	Sensor PIR	Ac-6
Descripción	Representa al sensor de movimiento	
Características	Se encarga de dar un nivel alto a su salida, avisando de un movimiento en su perímetro de trabajo	
Relaciones		

Table 8: Actor sensor de movimiento

3.4.7. Sensor de vibracion

Actor	Sensor de vibración	Ac-7
Descripción	Representa al sensor de vibración	
Características	Se encarga de dar un nivel alto a su salida, avisando de vibraciones en el entorno	
Relaciones		

Table 9: Actor sensor de vibración

3.4.8. Sensor táctil

Actor	Sensor táctil	Ac-8
Descripción	Representa al sensor táctil	
Características	Se encarga de dar un nivel alto a su salida cuando es tocado con el dedo	
Relaciones		

Table 10: Actor sensor tactil

3.4.9. GPS

Actor	GPS	Ac-9
Descripción	Representa al dispositivo GPS	
Características	Se encarga de devolvernos si está o no localizado el dispositivo, y en caso afirmativo la posición actual del dispositivo.	
Relaciones		

Table 11: Actor GPS

3.4.10. Sensor de humedad y temperatura

Actor	Sensor Temperatura y Humedad	Ac-10
Descripción	Representa al dispositivo DHT22	
Características	Se encarga de devolvernos la temperatura y humedad ambiental	
Relaciones		

Table 12: Actor sensor de humedad y temperatura

3.4.11. Zona wifi

Actor	Zona wifi	Ac-11
Descripción	Representa al interfaz que nos facilitará conexión a internet	
Características	Interfaz encargada de generar la zona wifi	
Relaciones		

Table 13: Actor zona wifi

3.4.12. Sistema de detección

Actor	Sistema de detección	Ac-12
Descripción	Representa al proceso para las detecciones y notificaciones	
Características	Proceso encargado de recibir las detecciones de sensores para realizar capturas y avisar al usuario, además de detectar el sensor táctil para activar y desactivar las notificaciones	
Relaciones		

Table 14: Actor sistema de detección

3.5. Casos de uso

3.5.1 Alta de usuario

Caso de Uso	Registro de usuario	CU-1
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web	
Tipo	Primario, Esencial	
Referencias		
Precondición		
Postcondición	Se le asigna al usuario un nombre y contraseña	

Propósito
Se le da de alta a un usuario para usar el dispositivo

Resumen
El usuario quiere tener acceso al sistema y el administrador le da un usuario y contraseña para que acceda

Curso Normal			
1	Usuario: Pide tener usuario		
2	Administrador: Accede al registro en el servidor	3	Solicita los datos personales del usuario
4	Usuario: Da los datos necesarios		
5	Administrador: Comprueba los datos presentados y los introduce en el sistema		
6	Administrador: Sigue al sistema que almacene los datos	7	Almacena los datos y genera un usuario y contraseña
		8	Informa que el proceso ha terminado con éxito
9	Administrador: Informa al usuario de su usuario y contraseña definitivo		

Cursos Alternos			
5a	Administrador: Si los datos del usuario son incorrectos se le piden los datos de nuevo, si no son aportados por el usuario se finaliza el proceso de alta y se termina el CU		
7a	Sistema: Si el usuario ya está dado de alta le informa de ello y se termina el proceso de creación de usuario, para pasar de nuevo al punto 4 y el usuario vuelva a dar otros datos de usuario diferentes		

Otros datos			
Frecuencia esperada	Unas 10 veces	Rendimiento	
Importancia	Imprescindible	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Muy alta

Table 15: Caso de uso alta de usuario

3.5.2. Baja de usuario

Caso de Uso	Baja de usuario	CU-2
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web	
Tipo	Primario, Esencial	
Referencias		
Precondición	El usuario debe estar dado de alta en el sistema	
Postcondición	El usuario pasa a estado inactivo en el sistema	

Propósito
Eliminar la actividad del usuario en el sistema

Resumen
El administrador desactiva al usuario del sistema

Curso Normal			
1	Usuario: Pide la baja del sistema		
2	Administrador: Identifica al usuario	3	Solicita los datos personales del usuario (CU Identificar usuario)
4	Usuario: Confirma la baja del sistema		
5	Administrador: Solicita al sistema que desactive al usuario		
		6	Desactiva al usuario
		7	Informa que el proceso ha terminado con éxito
9	Administrador: Informa al usuario de el éxito de la solicitud		

Cursos Alternos			
2a	Administrador: Si los datos del usuario son incorrectos se le piden los datos de nuevo, si el usuario no existe en el sistema se termina el CU		
6a	Sistema: Si el usuario ya está dado de baja se le informa de ello		

Otros datos			
Frecuencia esperada	Unas 10 veces	Rendimiento	
Importancia	Imprescindible	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Muy alta

Table 16: Caso de uso baja de usuario

3.5.3. Identificacion de usuario

Caso de Uso	Identificacion de usuario	CU-3
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web	
Tipo	Primario, Esencial	
Referencias		
Precondición		
Postcondición		

Propósito
Indentificar el usuario en el sistema

Resumen
El usuario o administrador buscan su identificación dentro del sistema

Curso Normal				
1	Usuario Administrador: Busca un nombre en el sistema			
		2	Busca el usuario en sus atributos	
		3	Devuelve los datos del usuario	

Cursos Alternos				
3a	Devuelve valor nulo porque el usuario no existe en el sistema			

Otros datos				
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento		
Importancia	Imprescindible	Urgencia		
Estado		Estabilidad	Muy alta	

Table 17: Caso de uso identificación de usuario

3.5.4. Acceso de usuario

Caso de Uso	Acceso de usuario	CU-4
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web	
Tipo	Primario, Esencial	
Referencias		CU-3
Precondición	El usuario debe estar dado de alta en el sistema	
Postcondición	El usuario pasa a estar autenticado en el sistema	

Propósito
Autentificar al usuario en el sistema

Resumen
El usuario se loggea en el sistema

Curso Normal				
1	Administrador Usuario: Solicita el acceso	2	Cede un formulario pidiendo usuario y contraseña	
3	Administrador Usuario: Introduce usuario y contraseña	4	Solicita los datos del usuario (CU Identificar usuario)	
		5	Devuelve acceso privilegiado al usuario o administrador	

Cursos Alternos	
5a	Deniega el acceso

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Imprescindible	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Muy alta

Table 18: Caso de uso acceso de usuario

3.5.5. Activar camara

Caso de Uso	Activar camara	CU-5
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web, Camara	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autentificado en el sistema	
Postcondición	La cámara quedará activa	

Propósito
Activar la camara para que la pueda ver el usuario

Resumen
El usuario seleccionara el botón de activar cámara para posteriormente ver la camara

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide activación de la camara		
		2	Ejecuta un proceso para que la cámara empiece a transmitir
3	Usuario Administrador: Verá que la cámara se ha activado		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 19: Caso de uso activar camara

3.5.6. Desactivar camara

Caso de Uso	Desactivar camara	CU-6
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web, Camara	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autentificado en el sistema	
Postcondición	La cámara quedará desactivada	

Propósito
Desactivar la camara para que libere sus recursos y no transmita

Resumen
El usuario seleccionara el botón de desactivar cámara

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide desactivación de la camara		
		2	Mata el proceso para que la cámara pare de transmitir
3	Usuario Administrador: Verá la pagina de inicio		

Cursos Alternos			

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 20: Caso de uso desactivar camara

3.5.7. Ver camara

Caso de Uso	Ver camara	CU-7
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web, Camara	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema	
Postcondición	El streaming de la cámara se mostrará	

Propósito
Ver el streaming de la camara para visualizar el vehículo

Resumen
El usuario seleccionara el enlace camara y verá el vídeo en directo de la camara

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide la visualización de la camara pulsando el enlace		
		2	Redirige la web a la camara
3	Usuario Administrador: Verá la pagina de visualización de cámara		

Cursos Alternos			

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 21: Caso de uso ver camara

3.5.8. Activar localizacion

Caso de Uso	Activar localizacion	CU-8
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web, GPS	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autentificado en el sistema	
Postcondición	La localización GPS se activará	

Propósito
Activar el GPS para localizar el vehículo

Resumen
El usuario seleccionara el boton activar en el apartado localizacion y se activará el GPS

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide la activación GPS pulsando el boton		
		2	Activa el GPS mediante un comando al módulo GPS
3	Usuario Administrador: Verá la pagina principal con el GPS activado		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 22: Caso de uso activar localización

3.5.9. Desactivar localizacion

Caso de Uso	Desactivar localizacion	CU-9
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web, GPS	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autentificado en el sistema	
Postcondición	La localización GPS se desactivará	

Propósito
Desactivar el GPS para reducir el consumo

Resumen
El usuario seleccionara el boton desactivar en el apartado localizacion y se desactivará el GPS

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide la desactivación GPS pulsando el boton		
		2	Desactiva el GPS mediante un comando al módulo GPS
3	Usuario Administrador: Verá la pagina principal con el GPS desactivado		

Cursos Alternos			

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 23: Caso de uso desactivar localización

3.5.10. Localizar

Caso de Uso	Localizar vehículo	CU-10
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web, GPS	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema	
Postcondición	La localización actual se guardará en el historial	

Propósito
Localizar vehículo obteniendo su posición actual

Resumen
El usuario seleccionara el botón Localizar en el apartado localizacion y obtendrá la posición actual del vehículo en el mapa

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide la localización GPS pulsando el botón		
		2	Solicita la localización GPS mediante un comando al módulo GPS
3	Usuario Administrador: Verá la página con el mapa y la localización actual del vehículo		

Cursos Alternos			
2a	Usuario Administrador: Se obtendrá la página principal porque el dispositivo aún no se ha ubicado		

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 24: Caso de uso localizar

3.5.11. Localizaciones

Caso de Uso	Localizaciones	CU-11
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema	
Postcondición	Las localizaciones se mostrarán en el mapa	

Propósito
Mostrar el historial de ubicaciones

Resumen
El usuario seleccionara el enlace de localizaciones para que le muestre en el mapa el historial de ubicaciones

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide la muestra de las localizaciones		
		2	Busca en los atributos de la web las localizaciones y redirecciona a la pagina con el mapa donde se muestrarán todas
3	Usuario Administrador: Verá la pagina con las localizaciones en el mapa		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 25: Caso de uso localizaciones

3.5.12. Borrar localizaciones

Caso de Uso	Borrar localizaciones	CU-12
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema	
Postcondición	Las localizaciones se borraran de los atributos del sistema web	

Propósito
Borrar el historial de ubicaciones

Resumen
El usuario seleccionara el boton de borrar en el apartado GPS y se borrará el historial de ubicaciones

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide el borrado de las ubicaciones		
		2	Busca en los atributos de la web las localizaciones y los borra
3	Usuario Administrador: Verá la pagina principal, pero se habrán borrado las localizaciones		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	1 vez al mes	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 26: Caso de uso borrar localizaciones

3.5.13. Intrusiones

Caso de Uso	Intrusiones	CU-13
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema	
Postcondición	Se mostrarán los archivos multimedia de intrusiones	

Propósito
Mostrar archivos de intrusiones

Resumen
El usuario seleccionara el enlace Intrusiones y obtendrá los directorios y archivos de las intrusiones para descargarlos y visualizarlos

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide la muestra de intrusiones		
		2	Redirecciona al árbol de directorios
3	Usuario Administrador: Verá los directorios y seleccionará el que quiera descargar		
		4	Obtendrá el archivo y lo servirá al usuario
5	Descargará el archivo para visualizarlo		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 27: Caso de uso intrusiones

3.5.14. Borrar intrusiones

Caso de Uso	Intrusiones	CU-14
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema	
Postcondición	Se borrarán los archivos multimedia de intrusiones	
Propósito		
Borrar archivos de intrusiones		
Resumen		
El usuario seleccionara el botón borrar en el apartado intrusiones y borrará los directorios y archivos de las intrusiones		
Curso Normal		
1	Usuario Administrador: Pide el borrado de las intrusiones	
		2 Ejecuta un comando de borrado
3	Usuario Administrador: Será redirigido a la página principal pero los archivos se habrán eliminado	
Cursos Alternos		
Otros datos		
Frecuencia esperada	Una vez al mes	Rendimiento
Importancia	Alta	Urgencia
Estado		Estabilidad
		Media

Table 28: Caso de uso borrar intrusiones

3.5.15. Activar zona wifi

Caso de Uso	Activar zona wifi	CU-15
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web, Zonawifi	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema	
Postcondición	La zona wifi quedará activa	

Propósito
Activar una zona wifi para que los usuarios puedan conectarse

Resumen
El usuario seleccionara el boton activar en el apartado Punto de Acceso y se generará la zona wifi

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide la activación de la zona wifi		
		2	Ejecuta los comandos que activan el servicio de la zona wifi
3	Usuarios: Podrán conectarse a la zona wifi introduciendo la contraseña predeterminada		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 29: Caso de uso activar zona wifi

3.5.16. Desactivar zona wifi

Caso de Uso	Desactivar zona wifi	CU-16
Actores	Administrador, Usuario, Sistema web, Zonawifi	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		CU-4
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema	
Postcondición	La zona wifi quedará desactivada	

Propósito
Desactivar la zona wifi para que los usuarios ya no puedan conectarse

Resumen
El usuario seleccionara el boton desactivar en el apartado Punto de Acceso y la zona wifi desaparecerá

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Pide la desactivación de la zona wifi		
		2	Ejecuta los comandos que desactivan el servicio de la zona wifi
3	Usuario Administrador: Obtendrán la pagina de inicio y ya habrá desaparecido la zona wifi		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 30: Caso de uso desactivar zona wifi

3.5.17. Foto

Caso de Uso	Foto	CU-17
Actores	Administrador, Usuario, Camara, Telegram	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		
Precondición		
Postcondición	El sistema enviará la foto por Telegram al usuario	

Propósito
Mostrar una imagen tomada en el momento de la petición para ver el vehículo

Resumen
El usuario enviara por telegram al cliente instalado en el dispositivo la palabra foto y el dispositivo contestará con la imagen tomada

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Envia foto al usuario telegram		
		2	Telegram: Ejecuta el comando de toma de fotografía y devuelve la foto
3	Usuario Administrador: Obtendrá la fotografía en su cuenta		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 31: Caso de uso foto

3.5.18. Video

Caso de Uso	Video	CU-18
Actores	Administrador, Usuario, Camara, Telegram	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		
Precondición		
Postcondición	El sistema enviará el video por Telegram al usuario	

Propósito
Mostrar un video tomado en el momento de la petición para ver el vehículo

Resumen
El usuario enviara por telegram al cliente instalado en el dispositivo la palabra video y el dispositivo contestará con el video grabado

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Envia video al usuario telegram		
		2	Telegram: Ejecuta el comando de toma de video y devuelve el mismo
3	Usuario Administrador: Obtendrá el video en su cuenta		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 32: Caso de uso video

3.5.19. Temperatura

Caso de Uso	Temperatura	CU-19
Actores	Administrador, Usuario, Sensor humedad y temperatura, Telegram	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		
Precondición		
Postcondición	El sistema enviará la tempertatura y humedad por Telegram al usuario	

Propósito
Mostrar la tempertatura y humedad en el vehículo

Resumen
El usuario enviara por telegram al cliente instalado en el dispositivo la palabra temperatura y nos devolverá la temperatura y humedad en el vehículo

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Envia temperatura al usuario telegram		
		2	Telegram: Ejecuta el comando de toma la temperatura y humedad y la envia
3	Usuario Administrador: Obtendrá la temperatura y humedad en el interior en el momento actual		

Cursos Alternos

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 33: Caso de uso teperatura

3.5.20. Activar notificaciones

Caso de Uso	Activar notificaciones	CU-20
Actores	Administrador, Usuario, Telegram, Sensor tactil	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		
Precondición		
Postcondición	El sistema activará las notificaciones	

Propósito
Activar las notificaciones para que el sistema de detección envie avisos

Resumen
El usuario enviará por telegram al cliente instalado en el dispositivo la palabra actnot y las notificaciones se activarán. Alternativamente podremos pulsar el sensor táctil del vehículo cuando salgamos.

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Envía actnot al usuario telegram		
		2	Telegram: Ejecuta el comando de activación de notificaciones
3	Usuario Administrador: Obtendrá un aviso con confirmación		

Cursos Alternos			
1a	Usuario Administrador: pulsará el sensor táctil		

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 34: Caso de uso activar notificaciones

3.5.21. Desactivar notificaciones

Caso de Uso	Desactivar notificaciones	CU-21
Actores	Administrador, Usuario, Telegram, Sensor tactil	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		
Precondición		
Postcondición	El sistema desactivará las notificaciones	

Propósito
Desactivar las notificaciones para que el sistema de detección deje de enviar avisos

Resumen
El usuario enviara por telegram al cliente instalado en el dispositivo la palabra desactnot y las notificaciones se desactivarán. Alternativamente podremos pulsar el sensor táctil del vehículo cuando entremos.

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Envia desactnot al usuario telegram		
		2	Telegram: Ejecuta el comando de desactivación de notificaciones
3	Usuario Administrador: Obtendrá un aviso con confirmación		

Cursos Alternos			
1a	Usuario Administrador: pulsará el sensor táctil		

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 35: Caso de uso desactivar notificaciones

3.5.22. Detección

Caso de Uso	Detección	CU-22
Actores	Administrador, Usuario, Telegram, Sistema de detección, Sensor de movimiento, sensor de vibracion	
Tipo	Secundario, Importante	
Referencias		
Precondición		
Postcondición	El sistema notificará al usuario por telegram la detección	

Propósito
Avisar al usuario de una intrusión

Resumen
Habrá una intrusión en el vehículo y el usuario

Curso Normal			
1	Usuario Administrador: Envía desactnot al usuario telegram		
		2	Telegram: Ejecuta el comando de desactivación de notificaciones
3	Usuario Administrador: Obtendrá un aviso con confirmación		

Cursos Alternos			
1a	Usuario Administrador: pulsará el sensor táctil		

Otros datos			
Frecuencia esperada	A diario	Rendimiento	
Importancia	Alta	Urgencia	
Estado		Estabilidad	Media

Table 36: Caso de uso detección

3.6. Diagramas de casos de uso

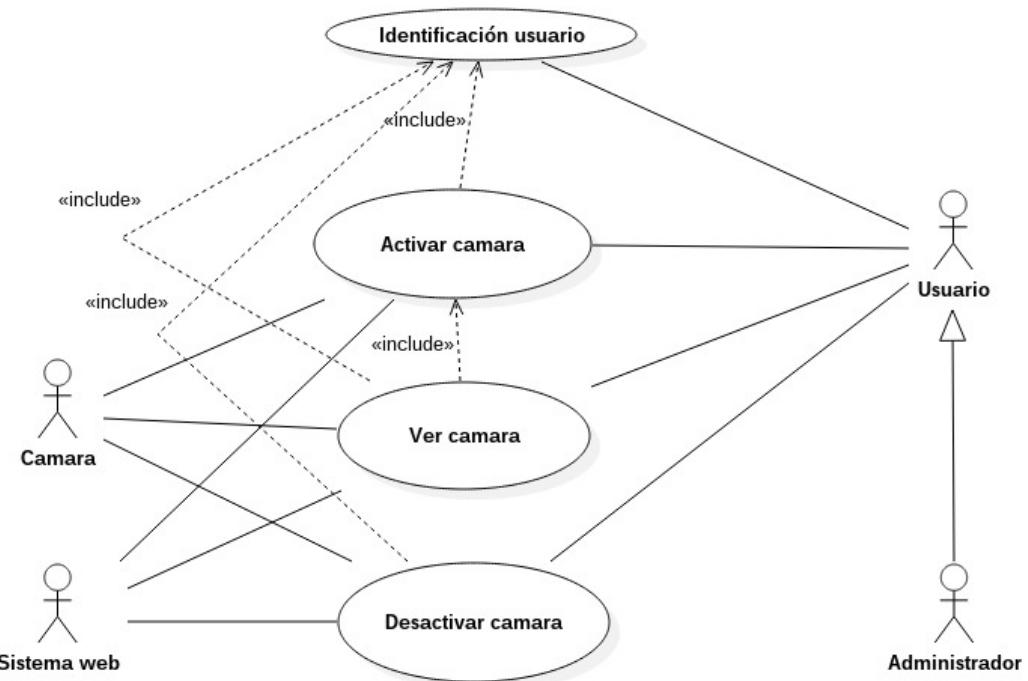


Illustration 3: Gestión de camara

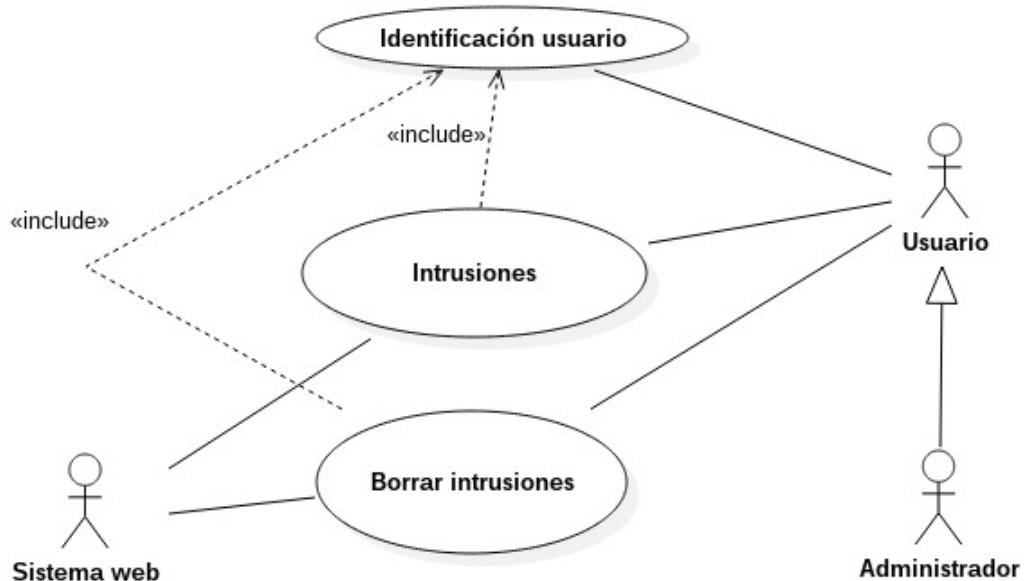


Illustration 4: Gestión de intrusiones

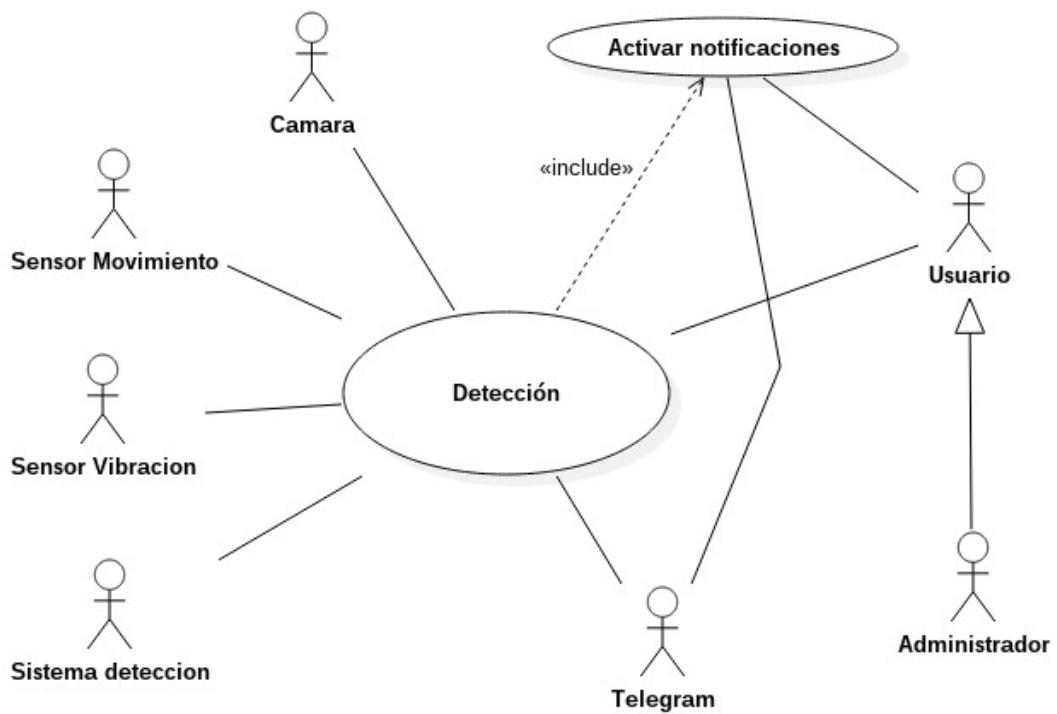


Illustration 5: Gestión de detecciones

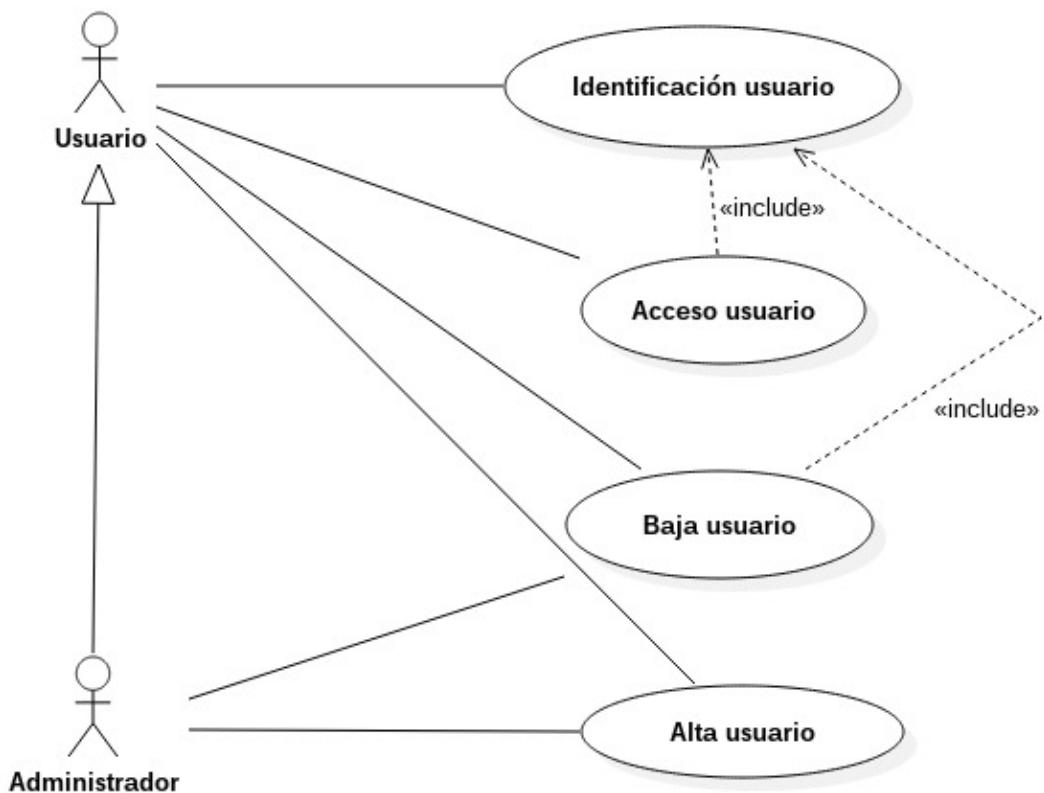


Illustration 6: Gestión de usuarios

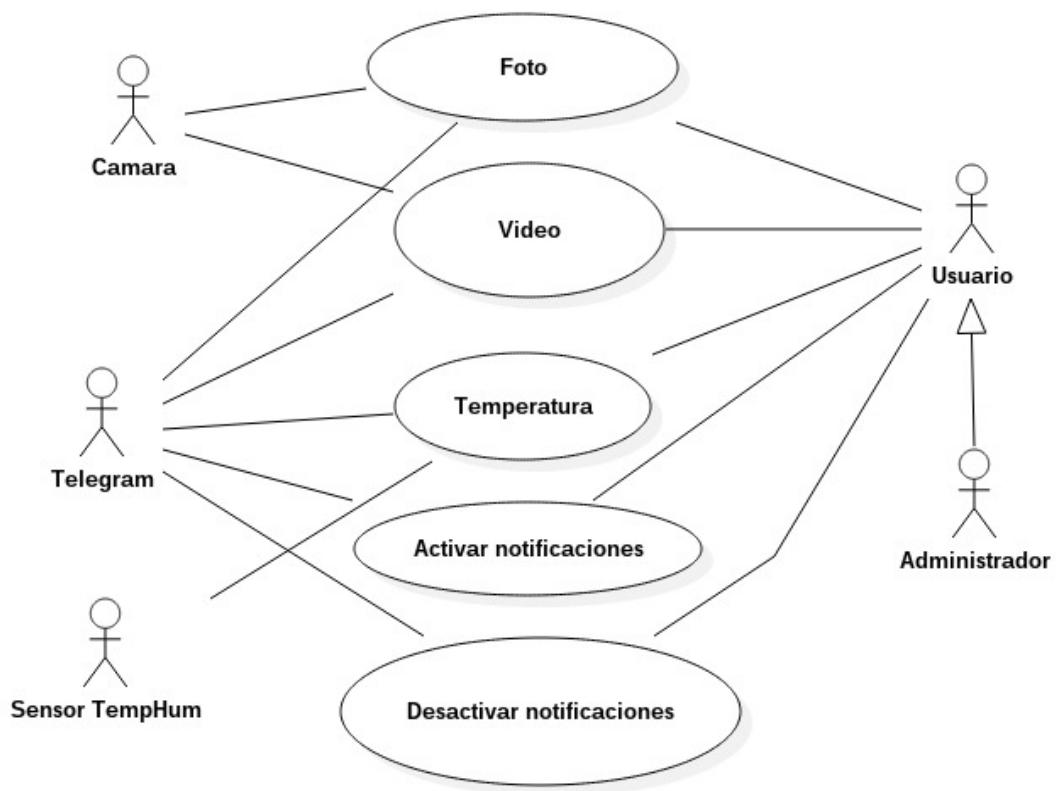


Illustration 7: Gestión de notificaciones

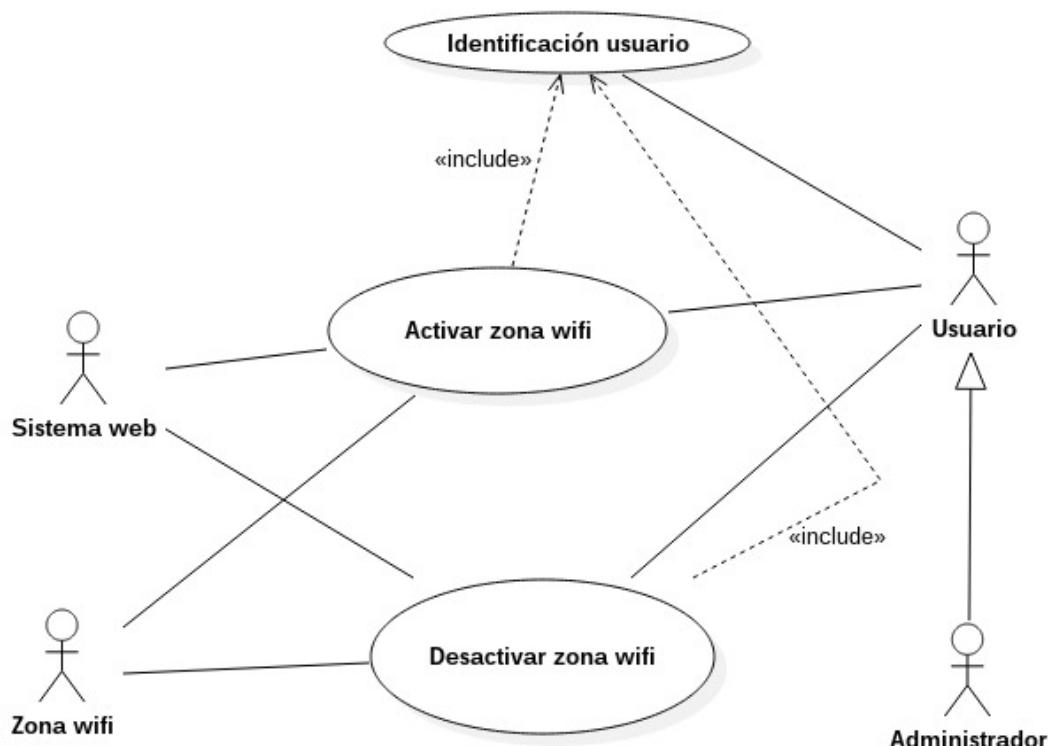


Illustration 8: Gestión de zona wifi

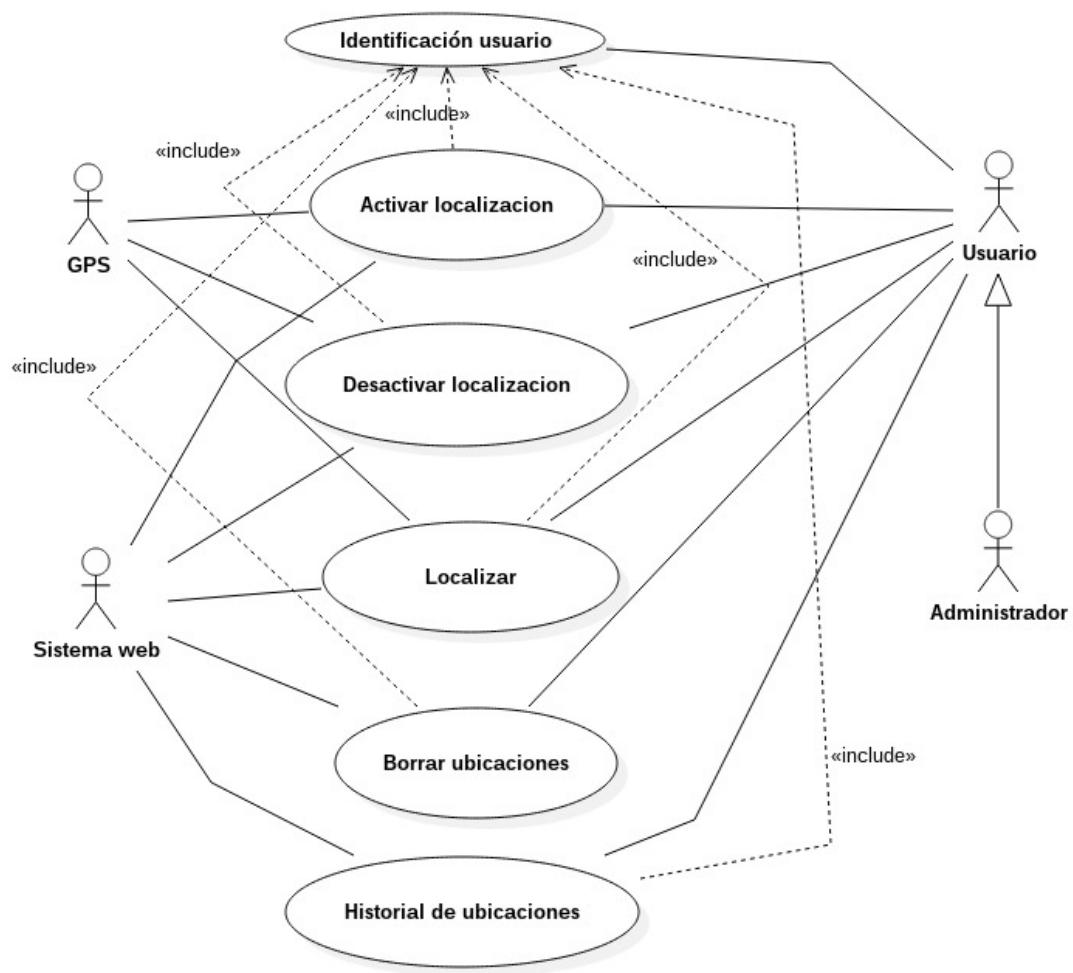


Illustration 9: Gestión de ubicaciones

4. Diseño

4.1. Elección de la plataforma

La plataforma escogida ha sido una raspberry pi. Los motivos principales son la posibilidad de instalar un linux y tener un sistema operativo completo, lo cual trae una infinidad de ventajas como la instalación de programas, ejecución de tareas diferentes en paralelo, etc. Además el coste es pequeñísimo, rondando los 35€, que cualquier otra plataforma tendría un coste casi igual y mucha menos potencia.

Se pensó en una plataforma arduino, el coste era un 15% más barato pero no podíamos instalar un sistema operativo tan completo, tampoco podríamos haber grabado vídeo y hacer streaming ni tener un servidor avanzado para interactuar con el sistema, por lo que no merecía la pena.

Sin embargo, sí que se notaría en el consumo, Un arduino consumiría de media unos 100mA y una raspberry unos 400mA, 4 veces más.

Finalmente, al coger como plataforma la RPi, la inclusión de un sistema para obtener energía es casi imprescindible. La decisión fue instalar una placa solar además de una batería auxiliar a la del vehículo para hacer el sistema de alimentación.

4.2. Hardware

La plataforma será la Raspberry Pi 3 model B. Además. Tendremos periféricos, sensores y actuadores para poder realizar las tareas requeridas.

4.2.1. Raspberry Pi 3 model B

Es la tercera generación de esta plataforma, la cual se ha provisto de las siguientes características[02]:

- CPU ARMv8 Cortex-A53 64-bits Broadcom BCM2837 con 4 núcleos a 1.2GHz
- RAM 1GB LPDDR2 (900MHz)
- Ethernet 10/100 Gbps y Wireless 2.4GHz 802.11n
- Bluetooth 4.1 low energy
- MicroSD
- GPIO 40 pines
- HDMI
- 3.5mm audio-video jack
- 4 USB 2.0
- Camera Serial Interface (CSI)
- Display Serial Interface (DSI)

En el mercado existen ciertas alternativas como la OrangePi o incluso otras raspberry pi como la A+ o la Zero que es la más pequeña y tendríamos un menor consumo.

En la siguiente tabla se puede observar la diferencia de consumos entre los diferentes modelos de raspberry

Pi Model	Pi State	Power Consumption
A+	Idle, HDMI disabled, LED disabled	80 mA (0.4W)
A+	Idle, HDMI disabled, LED disabled, USB WiFi adapter	160 mA (0.8W)
B+	Idle, HDMI disabled, LED disabled	180 mA (0.9W)
B+	Idle, HDMI disabled, LED disabled, USB WiFi adapter	220 mA (1.1W)
model 2 B	Idle, HDMI disabled, LED disabled	200 mA (1.0W)
model 2 B	Idle, HDMI disabled, LED disabled, USB WiFi adapter	240 mA (1.2W)
Zero	Idle, HDMI disabled, LED disabled	80 mA (0.4W)
Zero	Idle, HDMI disabled, LED disabled, USB WiFi adapter	120 mA (0.7W)

Table 37: Consumo raspberrys[21]

Como podemos observar, el consumo es menor para la Pi Zero, por lo que podríamos usarla para esta aplicación, añadiendo un adaptador wifi para crear la zona wifi y el consumo del dispositivo sería un 60% más bajo que para la Pi 3. Para la ejecución práctica se ha utilizado la raspberry pi 3 ya que la tenía y además tiene más posibilidades para realizar el prototipado. Sin embargo, para un producto final se podría hacer uso de la Pi Zero y reducir el consumo de energía considerablemente.

4.2.2. Modem 3G

El dispositivo es un HUAWEI E173 el cual nos va a proporcionar la conexión a internet en la banda 3G, la cual es de sobra suficiente para este proyecto.



Illustration 10: Huawei E173[19]

La elección de este dispositivo fue porque nos da la facilidad de tener una interfaz PPP (Point to Point Protocol) con la que nos conectaremos directamente a internet y tendremos una IP asignada, con la que podremos acceder remotamente. El módulo SIM 808 nos ofrece la red GPRS pero no teníamos la facilidad de generar la interfaz PPP para el acceso a internet, además de que la velocidad es mucho menor.

Las velocidades serían las siguientes[22]:

- GSM - GPRS (2'5G): hasta 80 kbps en bajada y 20 kbps en subida
- GSM - EDGE (2'75G): hasta 236 kbps en bajada y 59 kbps en subida
- 3G - UMTS (3G) - de 64 a 384 kbps de subida y bajada
- 3G - HSPA (HSDPA+HSUPA) (3'5G) - hasta 7'2 mbps de subida y bajada

En este caso, el dispositivo elegido tiene la tasa más elevada de comunicaciones de estos dispositivos, para que el envío del streaming en directo no vaya con lentitud.

4.2.3. Camara Infrarroja

La camara por la que se ha optado es una camara infrarroja ya que de este modo podremos ver las intrusiones aunque sea de noche o estemos en un sitio cerrado sin iluminación. Las características de la cámara son las siguientes[03]:

- Sensor Omnivision 5647
- 5 Mega pixeles
- Resolución de foto: 2592 x 1944 pixeles
- Resolución de vídeo: FullHD
- 30 fps como máximo
- Interfaz de conexión CSI
- IR 850 1W luz LED
- Lente: Longitud focal 3.6mm, TTL 22.7mm, 105º de diagonal, montaje M12*P0.5
- Lente intercambiable

Mirando en el mercado, las cámaras infrarrojas para conectar por puerto CSI no son tan comunes. Existen algunas alternativas a la elegida, pero sin embargo ésta es la más barata, por lo que por ese motivo es la elegida. Además tiene una calidad igual o superior a las de su mismo rango de precio, entre 20 y 30 euros.

4.2.4. SIM808

Modulo GSM GPRS GPS, lo utilizaremos para la localización del dispositivo, por lo que sólo usaremos el GPS[20].

3. Pin definition

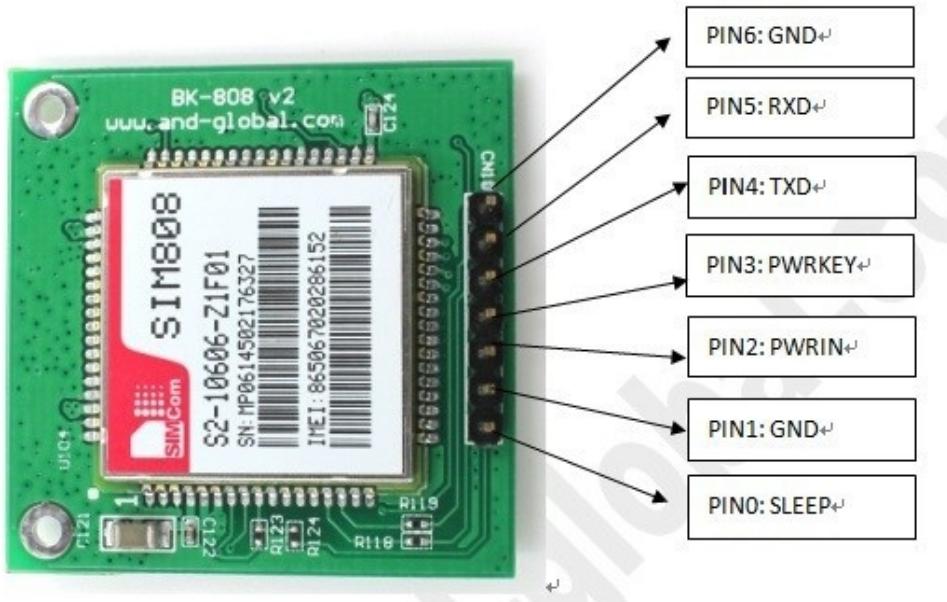


Illustration 11: SIM808 pinout[20]

Las ventajas de este dispositivo son el bajo consumo y facilidad de uso, ya que nos conectaremos a él a través del puerto serie de la raspberry y enviaremos comandos AT, que son cadenas de caracteres, y el módulo nos devolverá la respuesta al comando que le hayamos enviado.

En este caso utilizaremos comandos para activar y desactivar la localización y para obtener la ubicación. Para el correcto funcionamiento tendremos que añadir la antena GPS que conectaremos al pin Mini U.FL a través de un adaptador RP-SMA a U.FL.

Este módulo se eligió ya que en un principio, las especificaciones del sistema eran diferentes y no se iba a desarrollar un servidor en la mota, y simplemente se iban a mandar SMS para avisar de las intrusiones y la administración del dispositivo se iba a hacer vía bluetooth. Sin embargo, finalmente se pensó que sería mucho mejor correr un servicio accesible a través de internet y con muchas más posibilidades.

Sin embargo, aunque los requisitos hayan cambiado, sigue siendo uno de los módulos GPS más económicos del mercado, el cual nos ofrece la localización muy rápido, alrededor de 30s, a diferencia de otros módulos que pueden tardar 3 o 4 minutos.

Igualmente, se podría incluir en este proyecto, ya que las comunicaciones móviles se hacen a partir del dispositivo 3G, que el dispositivo GPS fuera un GY-NEO6MV2[23].



Illustration 12: GY-NEO6MV2

Este dispositivo sería alrededor de un 50% más barato y nos ofrecería el servicio GPS también por puerto serie.

4.2.5. Sensor de movimiento

El sensor que se va a utilizar es un sensor de infrarrojos, el cual nos ofrecerá un nivel alto en sus salida cuando detecte un movimiento. Sus características son[04]:

- Alimentación de 5 a 12 Voltios
- 7 metros máximos de perímetro de detección
- Tornillos de ajuste para:
 - Tiempo antes de nivel alto después de una detección (2 a 4 segundos)
 - Distancia de detección hasta los 7 metros
- Salida a 3.3 Voltios

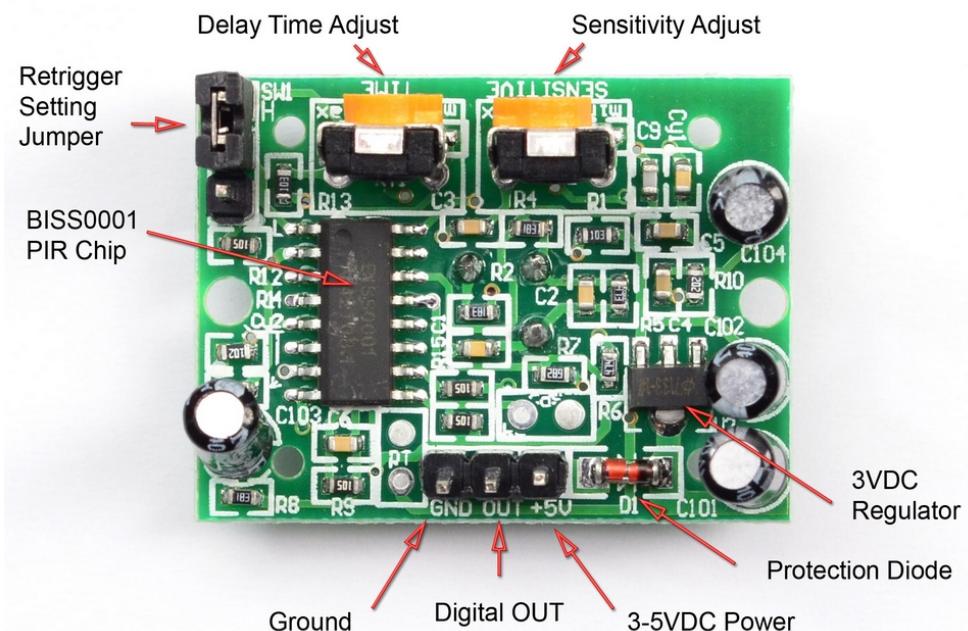


Illustration 13: Sensor PIR[04]

La elección de este sensor de movimiento ha sido porque su precio es el más bajo ya que se usa muy frecuentemente para este tipo de proyectos.

4.2.6. Sensor de vibración

Este sensor se encargará de avisar si alguien agita el vehículo o lo golpea, ya que el sensor de movimiento no detecta movimientos fuera del vehículo.

- Funcionamiento de 3.3 a 5 Voltios
- Salida digital 0 o 1, 0 si no hay vibración, 1 si vibra
- Sensor de vibración SW-18010P
- Tiempo de conducción: 2ms
- Tiempo de vida: por encima de 50000 horas

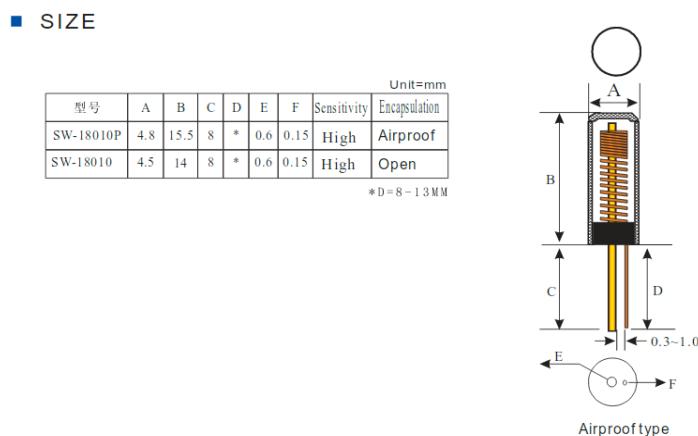


Illustration 14: Sensor de vibración[05]

4.2.7. Sensor táctil

El sensor táctil es el TTP223, un sensor que nos ofrece la posibilidad de obtener una salida en alta cuando toquemos con el dedo la zona táctil.

Sus características son[06]:

- Voltaje de 2 a 5.5 Voltios
- Un consumo de microamperios
- Un tiempo de respuesta de 60 a 220ms

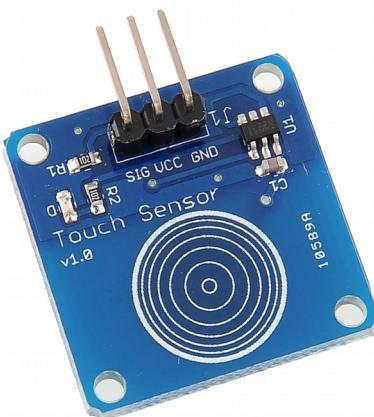


Illustration 15: Pinout sensor tactil[06]

4.2.8. Sensor de humedad y temperatura

El sensor es un DHT22, con el cual podremos medir la temperatura y humedad ambiente. Si desciende mucho la temperatura podremos saber si hay riesgo de heladas. Sus características son[07]:

- Funcionamiento entre 3.3 y 6 Voltios
- Señal digital por una patilla
- Elemento sensor: condensador de polímero
- Humedad: 0 a 100%
- Temperatura: de -40 a 80 grados centígrados
- Precisión:
 - Humedad: $\pm 2\%$ o como máximo $\pm 5\%$
 - Temperatura: $< \pm 0.5^\circ C$
- Sensibilidad:
 - Humedad: 0.1%
 - Temperatura: $0.1^\circ C$

En la patilla de datos necesitaremos poner una resistencia pull-up de entre 4.7K y 10K, o alternativamente activar el pull-up interno del GPIO al que conectemos la patilla DATA.



Illustration 16:
DHT22[07]

Pin sequence number: 1 2 3 4 (from left to right direction).

Pin	Function
1	VDD---power supply
2	DATA--signal
3	NULL
4	GND

Table 38: Pinout DHT22

Se ha elegido este dispositivo porque nos ofrece la medida de temperatura y humedad con una precisión bastante buena en un rango amplio. En principio se utilizó el sensor DHT11, pero éste sólo nos podía dar una temperatura entre los 0 y los 50º Centígrados. Por lo tanto, éste no era una buena elección ya que en el vehículo, estando expuesto, pueden alcanzarse temperaturas bastante por debajo de los 0º y al sol puede incluso superar los 50º.

4.2.9. Sistema de alimentación

Para la alimentación necesitaremos una batería de plomo a 12 voltios, un panel solar fotovoltaico con el que obtendremos energía a través de la luz solar y un regulador. Las características del panel son:

- Potencia: 10W
- Voltaje: 12V
- Dimensión: 345*230*18 mm

El panel solar necesita un regulador de voltaje, que hará de intermediario entre el panel, la batería y la carga (raspberry y demás componentes). En este caso nuestro regulador es un CMP12 con las siguientes características:

- Carga máxima 10A (superá ampliamente nuestros requerimientos)
- Consumo 6mA
- Corte de máximo voltaje 13.7V
- Corte de mínimo voltaje 10.5V

Este sistema de alimentación se elige ya que para carga de baterías con energía solar lo más común es con baterías de plomo. Éstas son capaces de almacenar una gran cantidad de energía y no necesitan cargadores específicos. Además este sistema se integra perfectamente con el vehículo, ya que también es alimentado con una batería de este tipo.

Por todo esto, esta arquitectura permite alimentar nuestro dispositivo con una corriente estable por medio de un Step-down que nos dará niveles de tensión de 5 Voltios acordes a los requisitos de nuestro sistema.

El dispositivo Step-down a utilizar será un convertidor DC-DC capaz de transformarnos los 12 Voltios en 5 Voltios de corriente continua. En concreto, utilizaremos un step-down que es capaz de entregar 3 amperios. Esto es de sobra suficiente, ya que el dispositivo, consumirá como máximo 1 amperio.

La razón de que el dispositivo tenga opción de suministrar más de el doble de lo que necesitamos es que este tipo de dispositivos tienden a bajar su tensión al acercarse al límite de sus capacidades, además de que la corriente empieza a tener mucho ruido.

De esta forma, el dispositivo no está forzado y tendremos mejor calidad en la alimentación. Además tiene opciones de regular también la cantidad de intensidad que ofrece, que podríamos limitar a 2A por si hay algún cortocircuito.

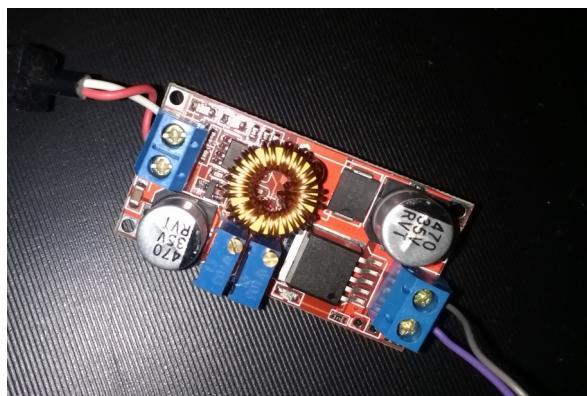


Illustration 17: Step-down

4.3. Software

4.3.1. Sistema web con Django

Como framework de desarrollo se ha elegido Django. El motivo principal es porque su curva de aprendizaje es rápida, la amplia documentación y la comunidad que apoya este desarrollo libre.

Como alternativa se propone Flask, pero no tiene una comunidad tan extensa y por este motivo se elige Django.

Permite la creación de sitios web complejos, ya que se pueden usar componentes o módulos que añadir a nuestro proyecto, permite un desarrollo rápido y además se programa en Python, que es un lenguaje siempre y rápido de aprender.

El proyecto se ha basado completamente en el tutorial How to Tango with Django, aunque utilizando la versión 1.8 de Django, ya que actualmente hasta al menos abril de 2018 tiene soporte. Se han añadido las distintas funcionalidades que posee actualmente y eliminando las no necesarias. [08]

Además se han utilizado los siguientes módulos que han añadido más funcionalidades:

- Django-geoposition, con el que podemos visualizar en la web el mapa con la localización del dispositivo.[09]
- Directory, con el cual podremos descargar las fotos y los vídeos de intrusiones.[10]

4.3.2. Librería RPi

Utilizaremos la librería RPi.GPIO para programar e interactuar con el GPIO de la Raspberry que ya nos viene nativamente en el Raspbian, la cual usaremos con el lenguaje Python y la podremos integrar bien con nuestro framework Django y programar todo en el mismo lenguaje.

4.3.3. Sistema operativo Raspbian

Como sistema operativo para este dispositivo empotrado, hemos elegido raspbian, ya que es un sistema basado en debian el cual se ha especializado en los últimos años para correr sobre la raspberry, contando así con soporte y actualizaciones.

4.3.4. Sakis3G

Utilizaremos ese programa para conectar el modem 3G al inicio del sistema y así tener la raspberry conectada a internet.[11]

Se eligió ya que es la forma más sencilla, sólo configuras el dispositivo y el APN al que te vas a conectar y se conecta automáticamente. Otras alternativas como WVDIAL requería muchas configuraciones.

4.3.5. MJPG-STREAMER

Para el streaming web usaremos el mjpg-streamer, que nos crea un servidor de vídeo al cual podremos acceder para visualizar la cámara.[12]

4.3.6. Libreria DHT22

Para leer la temperatura del sensor DHT22 podríamos seguir el datasheet y leer los datos creando un complejo programa, sin embargo usaremos una librería de Adafruit, la cual nos da la interfaz para obtener los datos fácilmente.[13]

4.3.7. No-ip

Existen diferentes webs que nos ofrecen dominios y tener actualizada la IP como DynDNS o NOIP. La primera actualmente es de pago y la segunda nos ofrece 3 dominios gratuitamente, por lo tanto será la elegida. Instalaremos el servicio No-ip, en el cual nos abriremos una cuenta y nos permitirá tener actualizada la IP de nuestro servidor para tener siempre acceso a ella, además de ofrecernos el dominio. [14]

4. Implementación

4.1. Dispositivo

Como acentuamos en el apartado elección del hardware, la elección de éste se ha hecho mirando las capacidades que nos ofrecía la Raspberry, aunque existen otros dispositivos como los de Libelium. En concreto la Waspmove

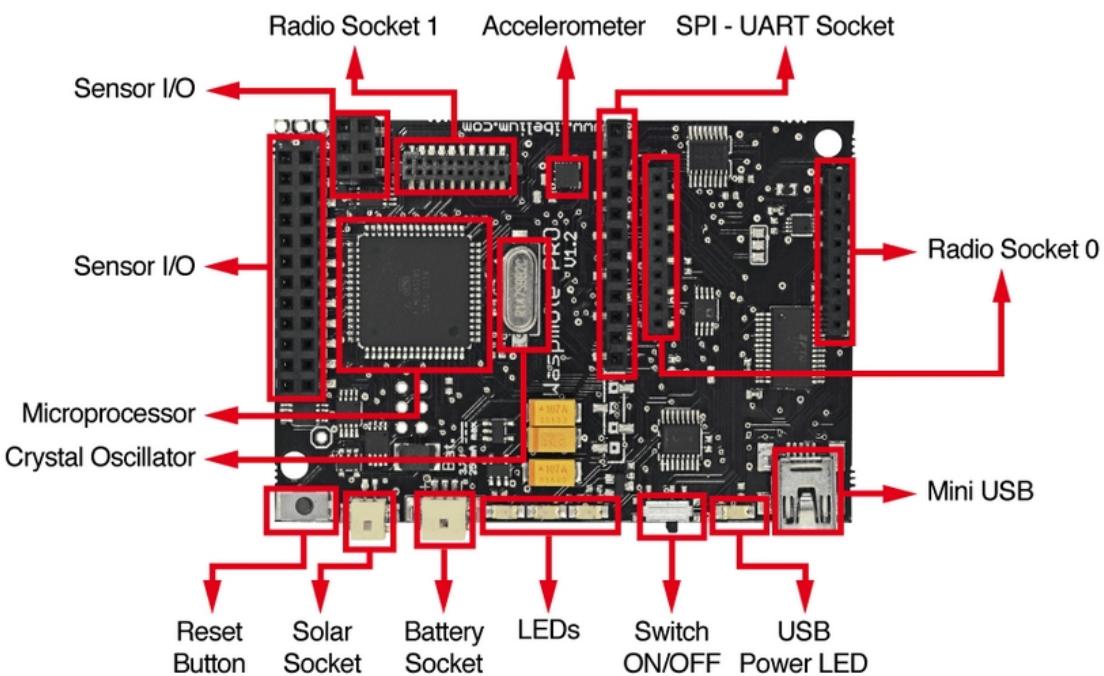


Illustration 18: Waspmove[17]

Ésta ofrece unas buenas funcionalidades. Por otro lado, pensando en ser un proyecto libre, y que la elección del hardware fuera económica y fácil de conseguir, se descartó por el elevado precio (superior a 100€) de la placa base y de los sensores que se le quisieran añadir (llegando a los 300€).

Finalmente, optamos por la decisión antes expuesta con la RPi y procedemos a la esquematización del conexionado del dispositivo.

4.2. Esquema del dispositivo

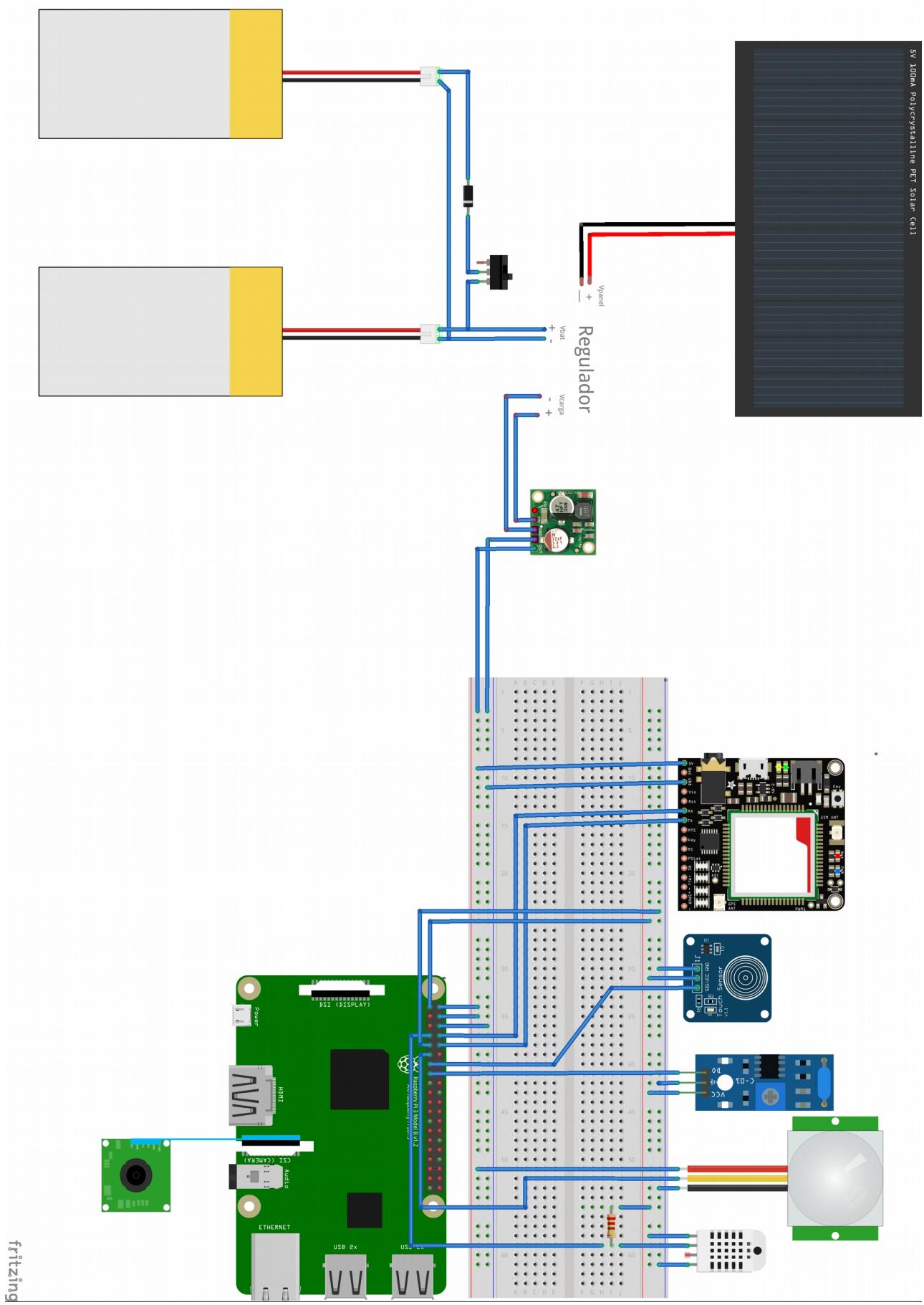


Illustration 19: Esquema hardware

4.2.1. Conexiones RPi

Como podemos observar, el esquema nos muestra la parte de alimentación en la parte izquierda de la protoboard, la raspberry en la parte baja y los sensores y GPS encima de la protoboard.

En la raspberry tenemos las siguientes conexiones:

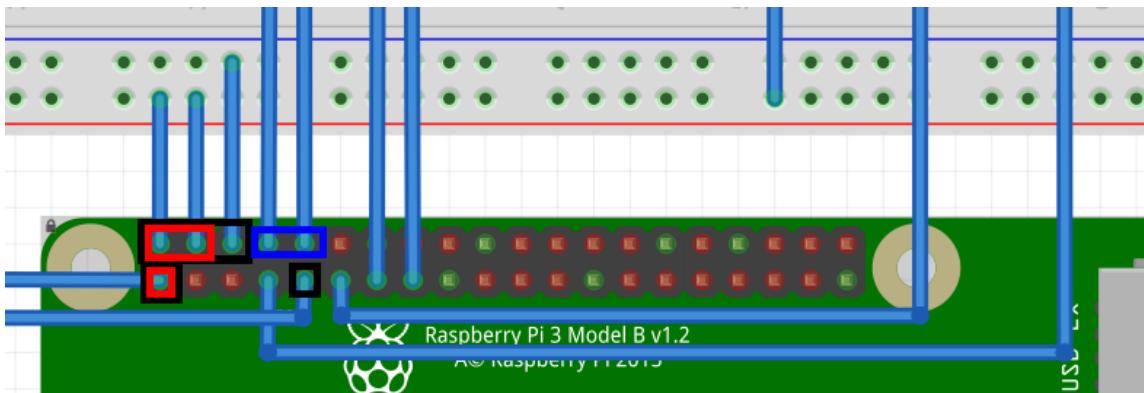


Illustration 20: Conexionado en el GPIO de la RPi

- El rectángulo negro es la alimentación, la subdivisión roja superior son 5 Voltios y la subdivisión roja inferior son 3.3V, lo demás es la masa.
- El rectángulo azul es el TX y RX del puerto serie, que van al módulo GPS, alternando y uniendo TX con RX y RX con TX.
- Las conexiones restantes son las entradas de los sensores, las cuales corresponden a GPIO4, GPIO27, GPIO17 y GPIO22 conectadas al sensor de temperatura, tactil, movimiento y vibración respectivamente.

4.2.2. Sensores

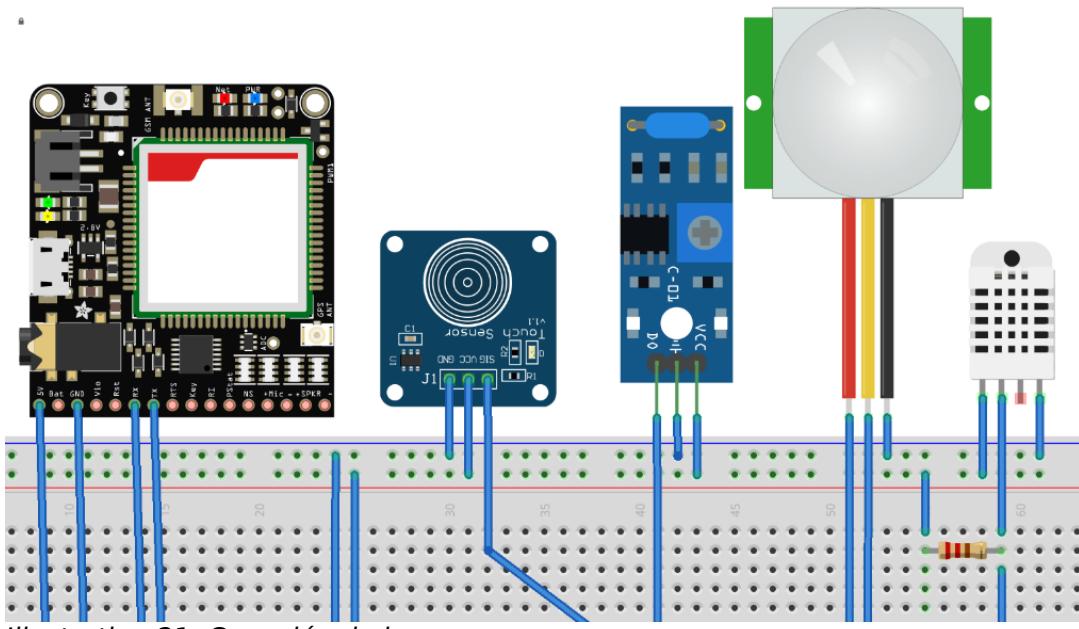


Illustration 21: Conexión de los sensores

Como podemos observar, tenemos el GPS y el sensor de movimiento (PIR), conectado a la alimentación de 5 Voltios, ya que internamente tienen un regulador que baja la tensión a 3.3 Voltios y podremos conectar sus salidas, RX y TX del GPS y el bus amarillo del PIR a las entradas del GPIO.

Por otro lado, tenemos los sensores de temperatura, vibración y táctil, que serán alimentados a 3.3 Voltios y podremos conectar sus salidas directamente al GPIO de la raspberry.

Además, el sensor de temperatura tiene conectada una resistencia pull-up de 4.7K para su correcta lectura. Alternativamente, podríamos haber activado la resistencia pull-up interna en el GPIO de la raspberry.

4.2.3. Alimentación

En la parte de alimentación tenemos las siguientes conexiones:

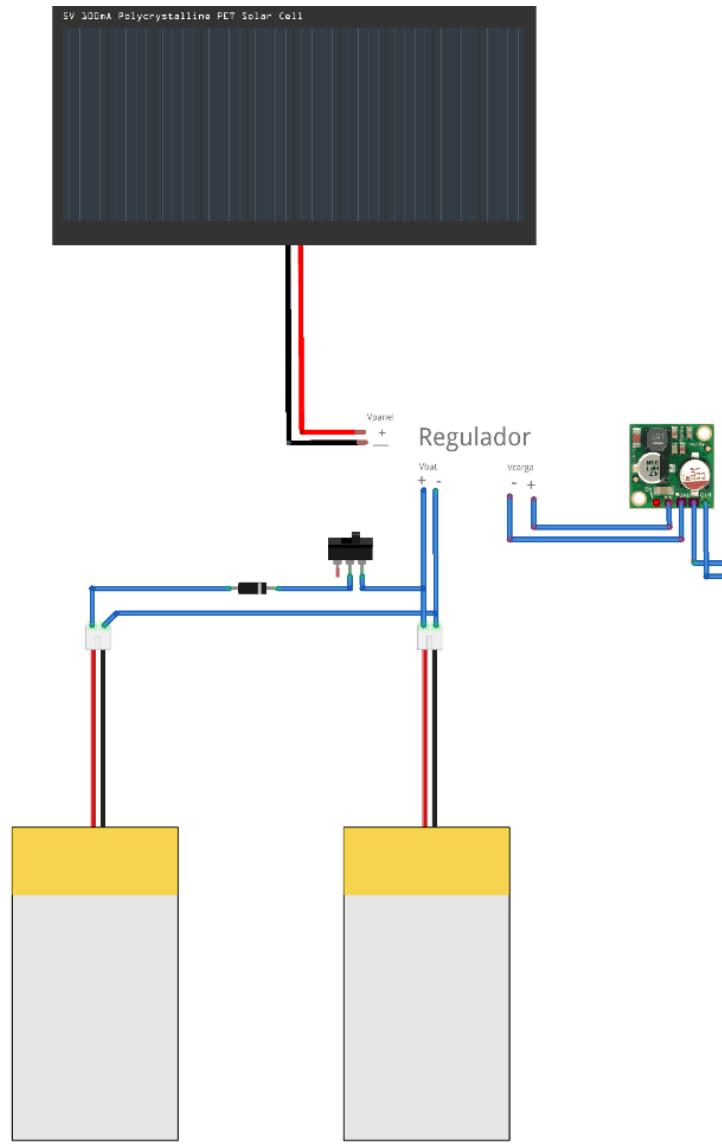


Illustration 22: Conexionado de alimentación

- El panel solar, conectado directamente a la entrada del regulador que se encargará de cargar las baterías con esta tensión.
- Regulador de carga, al que le entra la tensión del panel solar. Por otro lado, tiene la E/S de batería y la salida para conectar la carga. Las baterías son a 12 Voltios y la salida soporta 10 Amperios a 12 Voltios. Si la tensión desciende de los 10.8V dejará de suministrar alimentación para que la batería no se descargue excesivamente.
- Baterías: En este caso visualizamos dos baterías las cuales
 - La de la izquierda representa la batería del vehículo
 - La de la derecha representa a la batería auxiliar para el sistema de seguridad
- Regulador DC-DC Step-down: Este regulador se encargará de reducir la tensión de salida del regulador de carga de 12 Voltios a 5 Voltios. El regulador podrá tener a su salida diferentes tensiones, según la carga de la batería, que podrá estar en un rango de 10.8 Voltios hasta el máximo que saque la batería completamente cargada, alrededor de los 13 Voltios. Independientemente de lo anterior, este Step-down suministrará 5 Voltios fijos aunque la entrada varie en ese rango.
- También se puede observar un diodo, éste se encarga de permitir que la batería del coche pueda suministrar corriente a la batería auxiliar, pero no en sentido contrario. Esto es porque si el coche arrancara con el interruptor activado, podría pedirle corriente a nuestra batería auxiliar y si fuera pequeña, podría romperla o provocar graves daños porque se le saliera el ácido.
El Regulador de carga ya trae internamente un diodo para que la corriente de la batería no se descargue sobre el panel solar.
- El interruptor nos dará la funcionalidad de poder cargar nuestra batería auxiliar con la corriente del alternador del vehículo. Cuando vayamos a usar el vehículo, uniremos el circuito de las dos baterías activando el interruptor después de haber arrancado. A partir de este momento se cargará nuestra batería auxiliar. Cuando nos marchemos, desactivaremos el interruptor para no descargar la batería del vehículo.

En futuras mejoras, se prevee automatizar el proceso de conexión entre las baterías midiendo el voltaje de ambas y desconectándose cuando haya riesgo de no poder arrancar el coche por descarga excesiva. Además se darán avisos cuando nuestro dispositivo vaya a quedarse sin energía.

También se podrá controlar el conexionado manual de la batería auxiliar con la del coche remotamente a través de unos relés, aunque sigamos teniendo un switch manual de seguridad en el que escogeremos entre tres opciones, conectado, desconectado o automático.

4.2.4. Cámara

La cámara irá conectada al puerto CSI específico que tiene la raspberry para tal fin.

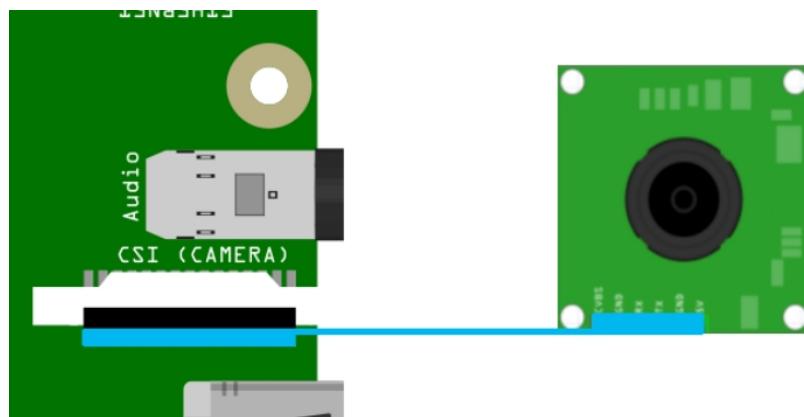


Illustration 23: Conexión de la cámara al puerto CSI

4.4. Servidor web

El servidor web se ha desarrollado con el framework Django. Para aprender a usarlo se utilizó el tutorial How to Tango with Django [08], el cual ha sido la base de la web, habiéndose usado los estilos usados en el tutorial.

Illustration 24: Página principal del proyecto

Finalmente, la web ha tomado este aspecto. En la parte superior derecha tenemos el apartado para acceder a la web en el que meteremos

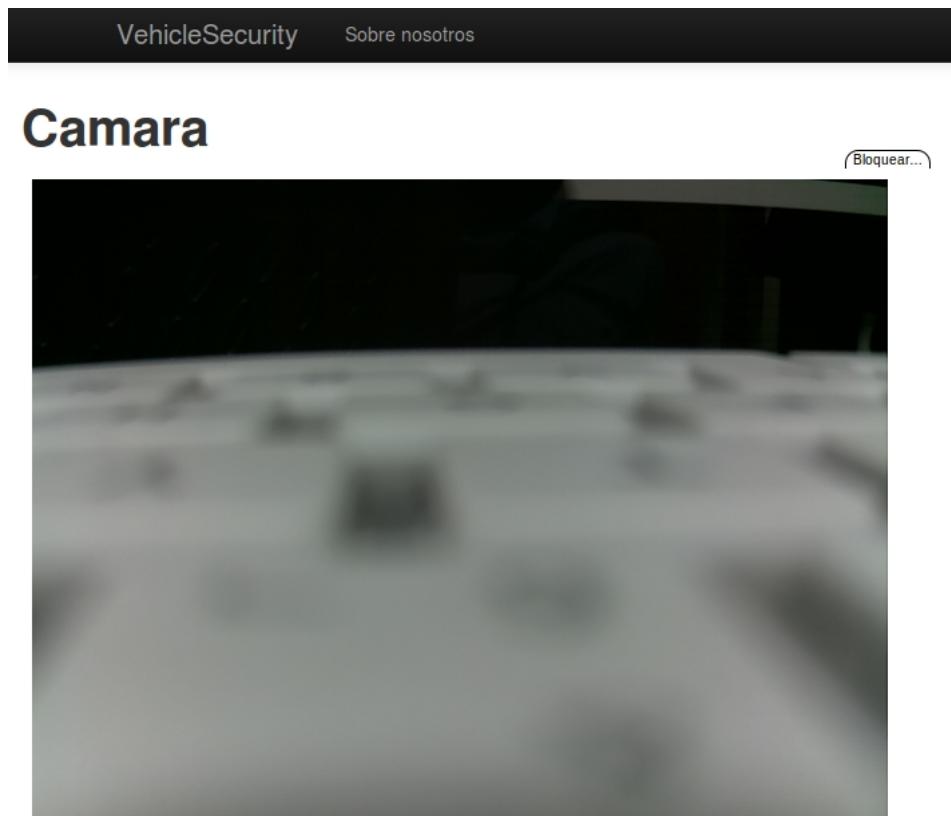
nuestros credenciales y obtendremos esa misma vista que tenemos.

A la izquierda tenemos las distintas funcionalidades expuestas en el análisis de requisitos.

El apartado cámara es en el que podremos ver la cámara en directo. El modo de funcionamiento es simple. Con los botones activar y desactivar, ejecutaremos o mataremos el proceso del servidor de vídeo, el cual se encargará de estar transmitiendo el streaming y nosotros incrustaremos en nuestra web la url asociada a la cámara de vídeo.

El servidor de vídeo se genera con el programa mjpg-streamer.

Ajustamos una resolución de 640x480 y sólo enviamos 3 frames por segundo, ya que para ver lo que está pasando es más que suficiente y así no consumiremos muchos datos 3G.



© VehicleSecurity: Asegura tus cosas, asegura tu vida

Illustration 25: Vista de Cámara

El apartado GPS tiene las opciones de activar y desactivar el GPS. La razón es porque el GPS consume energía y si sólo lo activamos en el momento de querer saber nuestra localización tendremos un ahorro de energía notable.

Las opciones restantes nos dan la posibilidad de obtener la localización actual del vehículo, ver el historial de localizaciones o borrar todas las localizaciones del historial.

La vista que obtenemos al pulsar Localizar o Localizaciones es la siguiente:

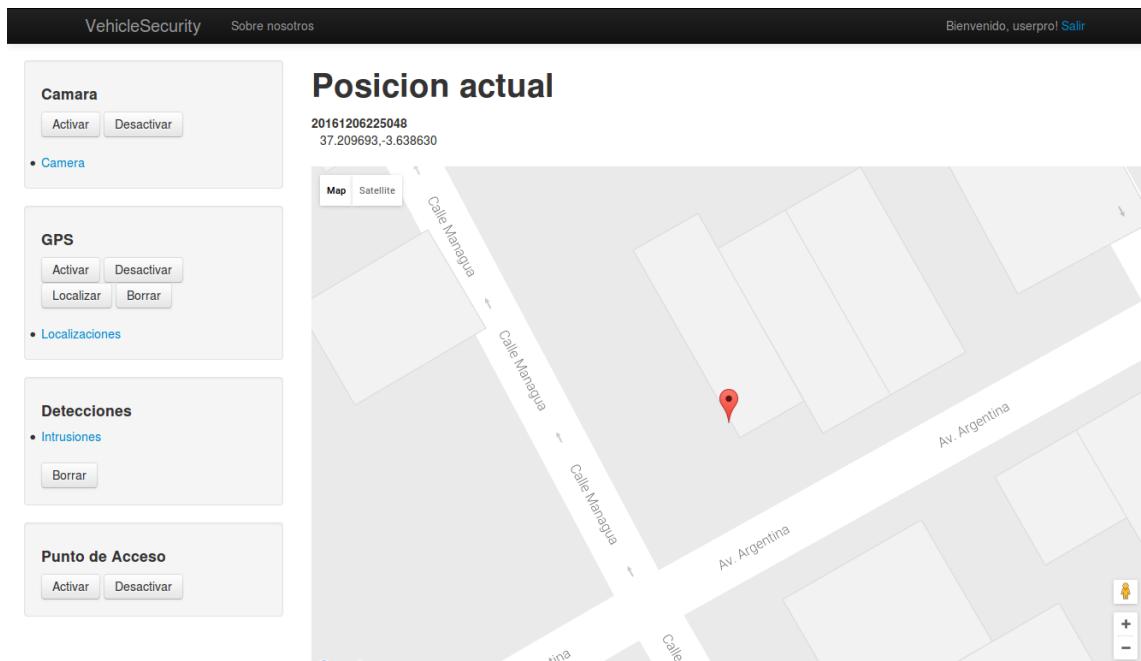


Illustration 26: Vista de Localizacion

Al pulsar localizar nos devuelve esta vista, en la que sale sólo la posición actual. Sin embargo, en Localizaciones, obtendriamos la misma vista pero con el historial de ubicaciones con los diferentes puntos donde se ha ubicado el vehículo



Illustration 27: Vista con el historial de ubicaciones

En el apartado intrusiones, podemos borrar todo el historial de intrusiones pulsando el botón borrar, o ver las intrusiones, que nos devolverá el listado de los directorios y los archivos multimedia que el sistema ha ido guardando en cada aviso de intrusión, o cada foto o vídeo que hemos mandado que haga a través de Telegram.

VehicleSecurity Sobre nosotros

Intrusiones

- Camera
- Videos
- Fotos

GPS

- Activar
- Desactivar
- Localizar
- Borrar

Illustration 28: Vista de Intrusiones

VehicleSecurity Sobre nosotros

Fotos

- 2016-12-05
- 2016-12-03
- last.jpg

GPS

Illustration 29: Navegación por directorios

2016-12-05

- 23:47:35.jpg
- 23:49:40.jpg
- 23:49:48.jpg
- 23:49:34.jpg
- 23:49:42.jpg

Desactivar

Illustration 30: Visualización de las imágenes de un día

2016-12-05

- 23:47:35.jpg
- 23:49:40.jpg
- 23:49:48.jpg
- 23:49:34.jpg
- 23:49:42.jpg

You have chosen to open:
23_47_35.jpg
which is: video MPEG-4
from: http://localhost:8000

What should Firefox do with this file?
 Open with Image Viewer (default)
 Save File
 Do this automatically for files like this from now on.

Illustration 31: Descarga de archivo del servidor

Una vez listado el directorio, pulsamos en el archivo con la hora en la carpeta con la fecha que queramos revisar y podremos descargarlo para visualizarlo.

Por último, tendremos la opción de la Zona WiFi, que activaremos mediante los botones activar y desactivar en este apartado. Básicamente se ejecutarán los comandos que activan o desactivan este servicio, los IP tables y los starts de los servicios hostapd y udhcp.

Punto de Acceso

Activar **Desactivar**

Illustration 32: Opciones para punto de acceso

En todo momento estaremos informados del estado del sistema con los siguientes mensajes en la pantalla principal:

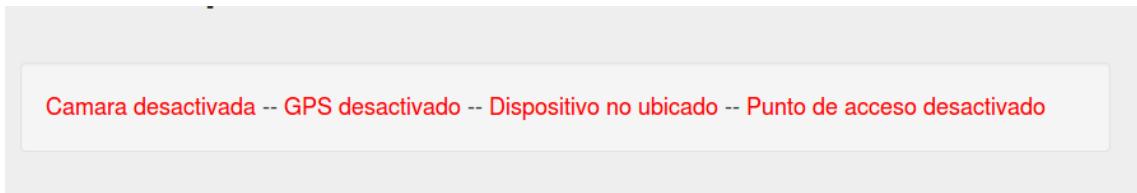


Illustration 33: Estado del sistema

Para el desarrollo se ha necesitado la inclusión de dos módulos, el geoposition y el directory, que nos han servido para ver en el mapa la posición del vehículo y para listar y descargar los archivos de los directorios de intrusiones respectivamente.

Simplemente los hemos añadido en el apartado INSTALLED_APPS en el settings.py y las variables necesarias. Así como la API_KEY de google para usar sus servicios.

Hay que matizar que el desarrollo se ha hecho con Django, pero para poner el servidor a trabajar en un entorno real en producción, habrá que correr la aplicación sobre uWSGI y NGINX, proporcionandonos la fiabilidad y sobre todo seguridad, ya que podremos certificar la conexión y protegerla mediante SSL.

4.5. Script de detecciones

Además del servidor web, estará corriendo otro programa en segundo plano. Este será el encargado de detectar los movimientos o vibraciones y enviará un mensaje a través de telegram con una foto de la intrusión, además de la fecha y hora exacta de la intrusión. Además se guardará la foto en el directorio que después podremos acceder a través de la interfaz web.

Cuando ejecutamos el módulo, se limpian las instancias de Telegram en segundo plano y se crea una nueva, ya que crea conflicto tener dos a la vez.

Añade la captación de los eventos en los pines del GPIO donde tenemos conectados los sensores y entra en un bucle.

El bucle revisará cada minuto la lectura del sensor de temperatura, por si descendiera de los 0 grados que nos notificara.

Las notificaciones son activadas o desactivadas leyendo un archivo de texto en el que habrá un 0 cuando están desactivadas y un 1 cuando estén activadas. Las notificaciones podremos activarlas a través de la instancia de Telegram que está en segundo plano a la vez que este script de detecciones o mediante el botón táctil.

Como ejemplo la activación de las notificaciones, cuando pulsemos el botón táctil las notificaciones no están activadas las activaremos o viceversa. Enviamos una notificación al Telegram avisando de esta modificación, por si no fuéramos nosotros los que la hemos hecho.

Por otro lado, si detectamos por vibración o movimiento, enviaremos la detección además de hacer una foto y también enviarla.

Recogeremos quién ha detectado, movimiento o vibración y haremos la foto, ejecutando el script para tomar fotografías y luego enviamos el texto y la fotografía con los scripts para enviar fotos y texto a través de telegram. Los scripts anteriores se explican en la sección 4.7.

4.6. Telegram

Telegram lo vamos a usar para las notificaciones, además de para poder tomar la temperatura, hacer fotos y vídeos.

Ejecutaremos en segundo plano una instancia de telegram, y crearemos un script llamado action.lua que le diremos a telegram mediante la opción -s al ejecutarlo que es el script que tiene que ejecutar.

Las opciones que le hemos implementado son:

- help: nos devuelve los comandos que podemos usar
- foto: ejecuta el script foto.sh y nos la manda
- video: ejecuta el script video.sh y nos lo manda
- temperatura: ejecuta el script del DHT y nos manda la temperatura y la humedad
- ping: nos devuelve pong
- actnot: activaremos las notificaciones para que si se detecta una intrusión nos avise
- desactnot: desactivaremos las notificaciones y podremos usar los comandos foto, video y temperatura.

Un ejemplo de la automatización dentro del script puede ser cuando enviamos foto. Si en mensaje recibido es foto, entonces si están activadas las notificaciones no haremos nada. Si no lo están, entonces significa que nosotros tenemos el control ahora y no el sistema de detección. Por lo tanto, procederemos a capturar la foto y mandarla mediante un mensaje al usuario telegram establecido para poder recibir y actuar sobre este sistema.

4.7. Scripts auxiliares

Para la simplicidad y el ahorro de repetir código constantemente entre las diferentes tecnologías usadas, se hicieron scripts para realizar fotos y vídeos que se guardarán automáticamente con la hora actual además de estar guardados por carpetas con la fecha en la que se tomaron.

También por otro lado, se realizaron scripts para enviar un mensaje o una fotografía a través de telegram.

4.8. Ejecución al inicio

Para que al arrancar el sistema esté todo funcionando, tendremos que actualizar el servicio del sistema para que inicie los demás servicios. Para esto crearemos nuestros scripts en **/etc/init.d/** y haremos un update-rc.d para fijar el inicio de cada uno de nuestros scripts.

Los programas que debemos iniciar son los siguientes:

- `vs_server.sh`: Iniciará el servidor web
- `sakis`: Iniciará la comunicación 3G
- `noip2`: Iniciará el servicio noip para mantener nuestra ip actualizada
- `deteccionsensor.sh`: Iniciará el servicio que administrará las intrusiones y las notificaciones

4.9. Tutoriales

En el directorio del proyecto en el apartado tutoriales, viene explicada la forma de instalar cada una de las aplicaciones del proyecto además de los archivos de configuración.

5. Validación del sistema

5.1. Requisitos

5.1.1. No funcionales

- El sistema se conecta a través de 3G con el módem Huawei E173
- El sistema ha tenido un presupuesto final de 156€ como muestra la tabla 39 para su uso completamente funcional, lo que hace que sea de bajo coste.
- El sistema tendrá una garantía igual a la que le ofrezcan las compañías en las que compre los componentes.
- Los archivos son accesibles por medio del módem y los módulos desarrollados asociados a las intrusiones
- El sistema ofrece la seguridad para que el usuario pueda saber en todo momento qué le sucede a su vehículo
- El sistema es concurrente ya que realiza todas las tareas y al mismo tiempo
- El sistema es usable ya que como se puede ver en el vídeo explicativo, es muy fácil de usar y muy intuitivo.
- El sistema tiene una alta disponibilidad ya que el 3G es accesible en prácticamente todas partes

5.1.2. Funcionales

- El administrador podrá registrar a un usuario en el apartado de administración del servidor.
- El usuario podrá acceder al sistema a través del enlace Acceder disponible en la página principal de la web
- El usuario podrá localizar el vehículo pulsando el localizar en el apartado localización disponible en la web
- El usuario podrá activar la cámara y ver lo que está pasando en el apartado Cámara disponible en la web
- El usuario mandará la palabra foto a través de telegram y recibirá una foto capturada en ese instante
- El usuario mandará la palabra vídeo a través de telegram y recibirá un vídeo capturado en ese instante
- El usuario podrá ver el historial multimedia de intrusiones desde el apartado intrusiones disponible en la web
- El usuario podrá activar una zona wifi desde el apartado zona wifi disponible en la web
- El usuario podrá ver la temperatura mandado la palabra temperatura a través de telegram, recibiendo este dato y el de la humedad
- El usuario recibirá avisos de intrusiones cuando se detecte un movimiento o vibración en el vehículo
- El usuario recibirá una alerta a través de telegram si la temperatura desciende de 0 grados
- El usuario podrá activar o desactivar las notificaciones a través del sensor táctil o a través de telegram enviando la palabra actnot o desactnot

5.2. Alimentación del dispositivo

La raspberry es alimentada por el puerto micro-usb con una tensión de 5 Voltios, ella internamente tiene un regulador que se encarga de estabilizar esos 5 Voltios además de sus fusibles de protección. Después tiene otros tres reguladores, uno a 3.3 Voltios, 2.5 Voltios y otro a 1.8 Voltios. [18]

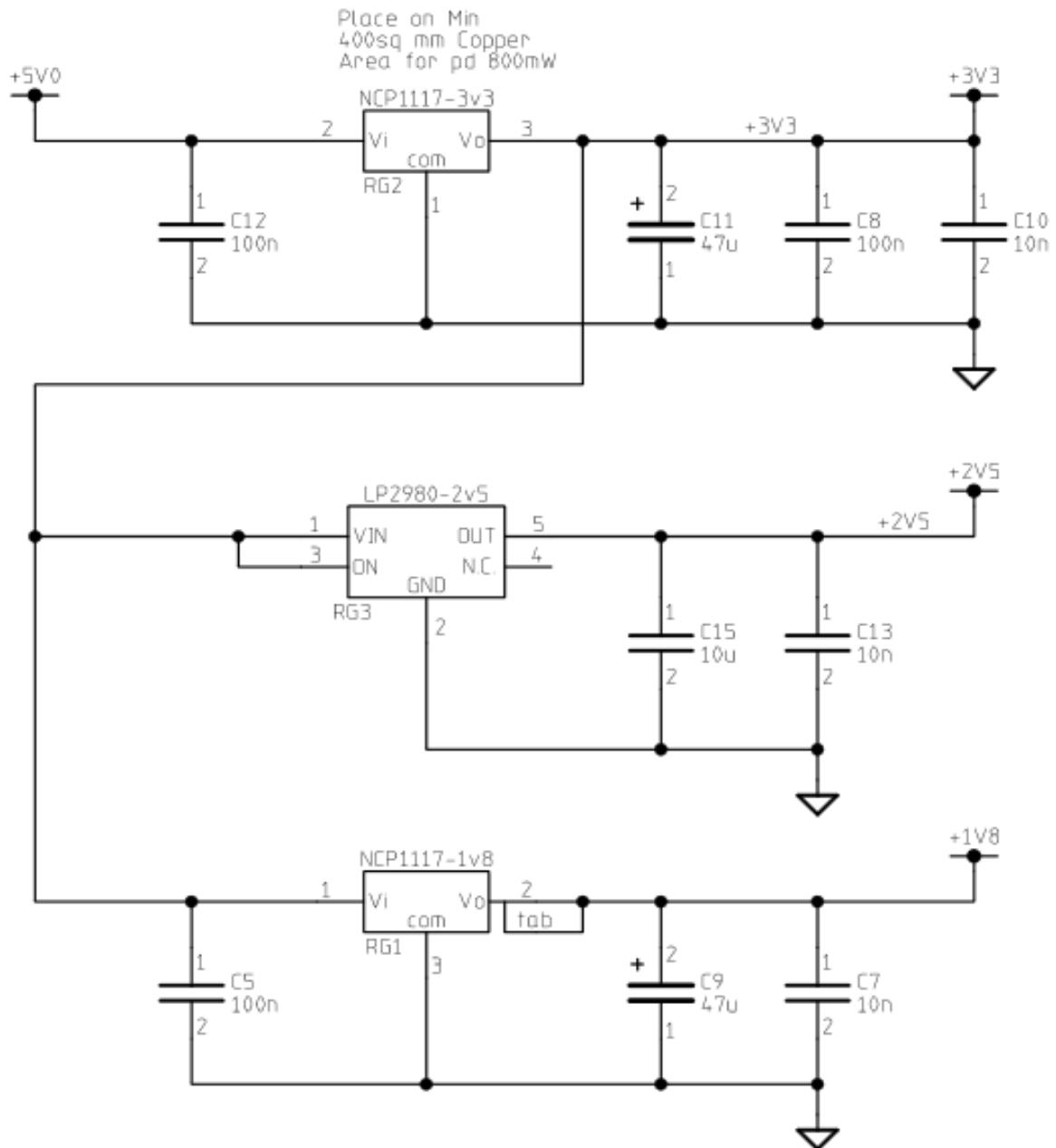


Illustration 34: Reguladores de 3,3V, 2,5V y 1,8V

El problema es, que alimentando la Raspberry por el micro-usb, al conectar el GPS, la cámara y el modem3G, la tensión caía por debajo de los 4.6 Voltios. Esto provocaba que el GPS hiciera un apagado de emergencia, además de que la raspberry también nos devolvía que había un problema en la alimentación y el modemGPS también se desactivaba por bajo voltaje.

La solución a este problema, ha sido alimentar directamente la raspberry a través de la conexión de 5 Voltios que hay en el GPIO (marcado en rojo) como podemos observar en el esquema de conexiones siguiente. Esta forma es delicada, ya que no pasará por el circuito de protección que integra la RPi.

USB Power Input 5V 700mA min

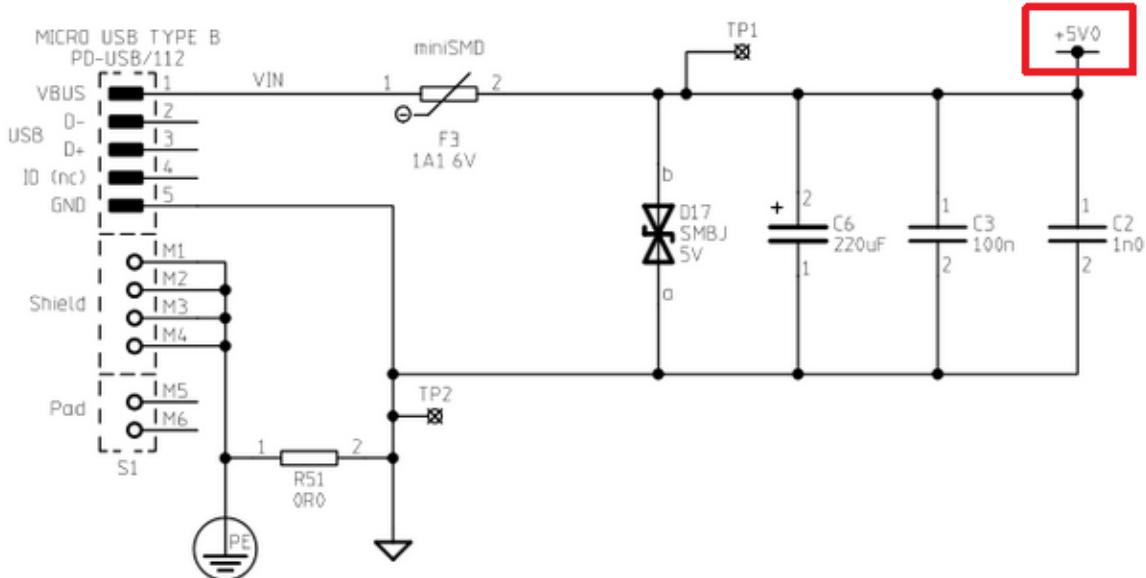


Illustration 35: Regulador de 5 Voltios[18]

También como medida adicional se cablea un conector usb desde la salida del step-down a una de las entradas USB de la raspberry, ya que la tensión en el USB también caía al activarse el modem3G.

Se realiza un testeo del sistema. Con un polímetro mediremos la corriente que está consumiendo el dispositivo, exigiéndole trabajo para ver hasta dónde llega el consumo que tenemos. Además con un osciloscopio vemos los cambios en la tensión cuando el consumo sube.

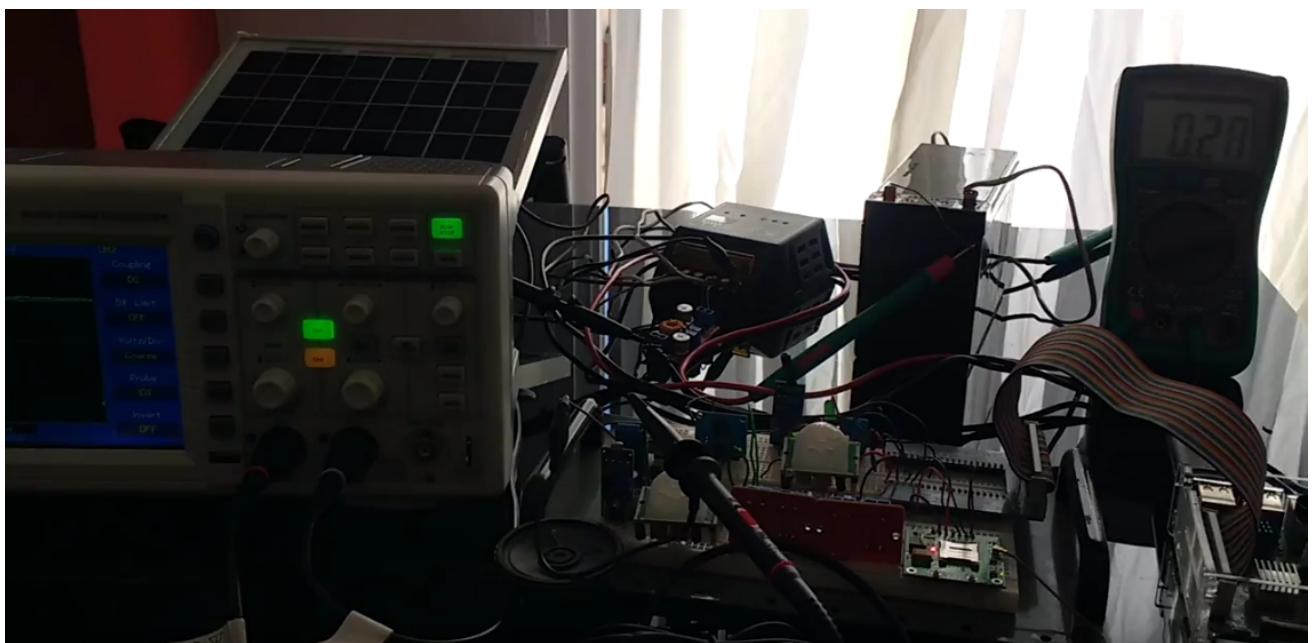


Illustration 36: Testeo de alimentación

En la imagen 36 se puede observar que tenemos la sonda 1 en la salida del step-down, midiendo los 5 voltios de salida y la otra en el GPIO de la raspberry, midiendo los 5 voltios estabilizados de la raspberry, además del polímetro midiendo intensidad.

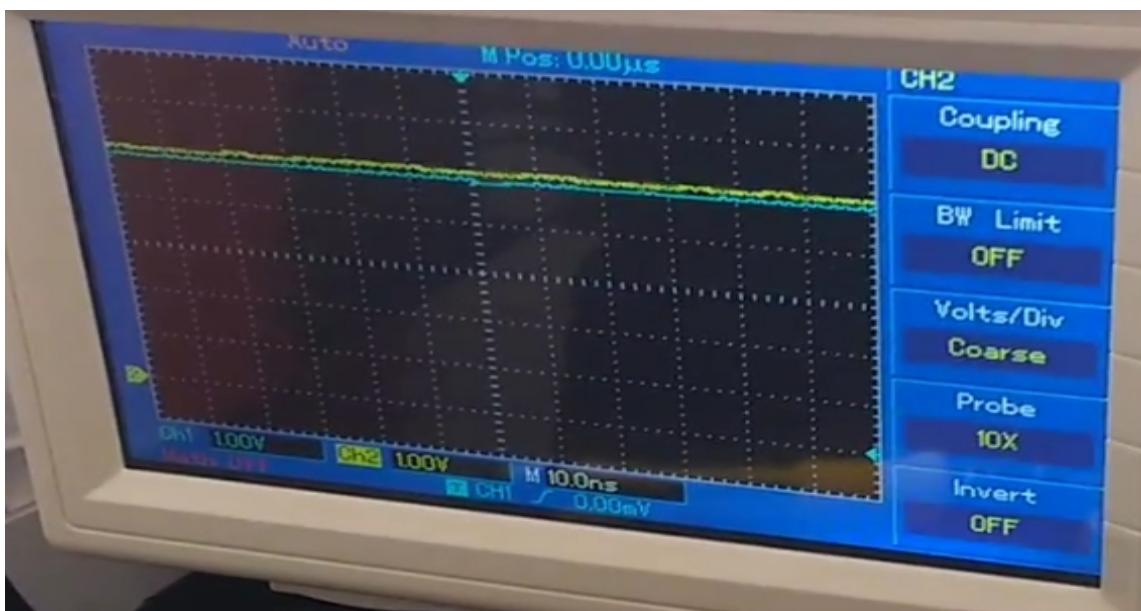


Illustration 37: Tensión con carga

Como se puede ver en la imagen 37, en el GPIO (la línea azul) hay menos tensión que en la salida del step-down, y por este motivo el GPS se desconecta por baja tensión y el 3G también. Por este motivo, conectaremos en los USB la tensión de salida del step-down para que la tensión esté en los 5 voltios que debe estar y aunque haya más consumo en el módem, la tensión en el regulador de la raspberry no caiga.

Nuestra batería es de 12 Voltios y 7Ah de capacidad, por lo que podremos tener 84W usables. Como observamos en las siguientes imágenes, el mínimo consumo más o menos que tenemos es unos 0.22 Amperios y como máximo alrededor de 0.39 Amperios. Esto quiere decir que la potencia que estamos consumiendo en stand-by es de $12V * 0.22A = 2.64W$ y como máximo $12V * 0.39 = 4.68W$.



Illustration 38: Consumo mínimo aprox.

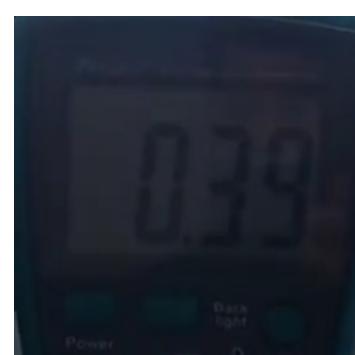


Illustration 39: Consumo máximo aprox.

$84W / 2.64W = 31.81$ horas, por lo que tendríamos una autonomía de unas 31 horas siendo optimistas. Con un uso intensivo podría hasta reducirse a la mitad.

Esta batería es pequeña, pero poniendo una de coche de unos 90 Ah, podríamos estar más de una semana teniendo el dispositivo funcionando sin necesidad de arrancar el vehículo, sin contar la carga solar.

El panel fotovoltaico es de 10W, por lo que con 8 horas de sol, cargaría la batería. Es raro que consigamos toda esa potencia, más sin un seguimiento solar. Sin embargo, contando con que consigamos un 70% de la potencia durante unas 6 horas, podríamos cargar unos 50W de batería, que es prácticamente el consumo diario del dispositivo.

Otro problema que tenemos es que la cámara infrarroja, su circuitería en función de la luz que tengamos en el ambiente, reduce o aumenta la potencia de los leds infrarrojos para poder ver mejor sin luz. El problema es que ésto lo está haciendo continuamente, esté o no la cámara activa, por lo que se han desacoplado los leds de la cámara, ya que consumen hasta 1 Amperio. Este consumo no nos lo podemos permitir para un dispositivo autónomo, sólo en el momento en el que se va a tomar la fotografía o hacer el vídeo.

Por esto, se piensa para un futuro hacer un circuito auxiliar que acompañe a la cámara, que abra o cierre el circuito y alimente los leds infrarrojos sólo cuando se vaya a utilizar la cámara.

6. Conclusiones

Finalmente tenemos un dispositivo barato y funcional. Es un dispositivo para la seguridad, sin embargo, en este proyecto no se han abordado aspectos como la seguridad del servidor web o problemas de intrusiones en zona wifi que creamos con el dispositivo.

Por lo anterior, se puede sugerir que la versión actual del dispositivo podría mejorarse en posteriores revisiones del presente proyecto.

Como añadido, además de implementar el servidor web seguro, podría desarrollarse una aplicación para Android y así hacer una integración completa y tener el completo control y notificaciones a través de ella.

Se muestra en la tabla siguiente que el presupuesto final ha diferido respecto al primero, ya que ha habido que añadir ciertos componentes que no se tuvieron en cuenta al principio.

Componente	Precio
Raspberry Pi	30€
Sensor táctil	0.60€
Sensor de vibración	1€
Sensor de movimiento	2€
Sensor de temperatura	2€
Huawei E173	10€
SIM808 GPS	20€
Antena GPS	3€
Cable expensor GPIO	3€
Adaptador U.FL	1€
Protoboard	7€
Camara IR	20€
Cableado	1€
Panel solar de 10W	30€
Batería de 12V plomo	15€
Regulador de carga	10€
Regulador Step-down	2€
TOTAL	155,60€

Table 39: Presupuesto final

Como se puede observar, la parte de alimentación solar ha subido el precio, pero por otro lado se han ahorrado costes en la plataforma y demás componentes y sensores, por lo que al final el presupuesto se ha cumplido con exactitud.

Se proponen como mejoras los siguientes aspectos:

- La antes mencionada seguridad en el servidor
- La aplicación Android para controlar todo el dispositivo
- Se debería cambiar la plataforma base por una OrangePi Zero, Raspberry Pi Zero u otra plataforma más compacta y con menos consumo, ajustando la potencia de los requisitos que tenemos que cualquiera de las dos anteriores supliría ampliamente.
- Hacer un circuito que active los leds infrarrojos sólo cuando se use la cámara
- Mejorar el sistema de alimentación, midiendo en todo momento el estado de las baterías avisando al usuario si está baja, y remotamente poder pedirle suministro a la batería del vehículo si lo consideramos necesario
- Apagado seguro automático o manual remoto por batería baja

En el presente proyecto se han afrontado áreas de sistemas empotrados, sensores, sistemas web y redes. Las mayores complicaciones han sido con la parte de sistemas web, ya que no es el área en la que me he especializado a lo largo de la carrera. He tenido que empezar de cero y aprender a desarrollar un sistema web, estudiando el modelo y el funcionamiento del framework Django.

Por otro lado, he podido afrontar la administración del sistema operativo, ficheros de configuración y administración de sistemas, conexiones remotas seguras y redes gracias a lo estudiado a lo largo de la carrera, también el manejo del microprocesador de la RPi, su funcionamiento para manejar los sensores estudiado en la especialidad de ingeniería de computadores.

Como añadido, la parte electrónica, como el sistema de alimentación ha sido un reto más llevadero por mis anteriores estudios de FP en esta rama.

Finalmente, como no, los problemas han sido cientos, desde los errores en el desarrollo de la web, hasta días enteros intentado comunicarme con el módulo GPS o conectararme a la red 3G. Pero con paciencia y dedicación se ha conseguido tener un prototipo usable y funcionando bastante bien para así poder utilizarlo realmente en un vehículo.

Bibliografia

- 15: protegetuvehiculo.com, Carcentinel - <https://www.protegetuvehiculo.es/> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 16: atlantis-technology.com, AtlantisCAR - <http://www.atlantis-technology.com/alarmas-coche/> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 01: Grupo4virginio, Foto XP -
<http://grupo4virginio.blogspot.com.es/2014/09/programacion-extrema-xp.html> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 02: raspberrypi.org, Características Raspberry -
<https://www.raspberrypi.org/magpi/raspberry-pi-3-specs-benchmarks/> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 21: jeffgeerling.com, Consumos raspberry -
<http://www.jeffgeerling.com/blogs/jeff-geerling/raspberry-pi-zero-power> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 19: huaweie173drivers.com, Huawei E173 -
<http://www.huaweie173drivers.com/huawei-e173-drivers.html> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 22: elhacker.net, Velocidad conexiones móviles -
<https://www.elhacker.net/diferencias-conexiones-3g-hsdpa-umts.html> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 03: mini-kossel.com, Caracteristicas Camara - <http://www.mini-kossel.com/pi-camera-module> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 20: AND Technologies Co, GPS SIM808 - <http://www.and-global.com> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 23: thingnovation.com, Módulo GPS barato -
<http://thingnovation.com/7426763165863.html> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 04: Adafruit, Caracterisitcas Sensor PIR - <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 05: beelee-switch.com, Caracteristicas Sensor Vibracion - <http://www.beelee-switch.com/uploads/soft/120512/18010P.pdf> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 06: elecrow.com, Caracterisitcas Sensor Tactil -
https://www.elecrow.com/download/TTP223_SPEC.pdf - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 07: sparkfun.com, Características sensor DHT22 -
<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 08: tangowithdjango.com, Tutorial Django -
<http://www.tangowithdjango.com/book17/> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 09: Philippbosch, Módulo django-geoposition -
<https://github.com/philippbosch/django-geoposition> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 10: ASKBOT, Módulo directory para Django -
<https://github.com/ASKBOT/django-directory> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 11: Trixarian, Conexion 3G - <https://github.com/Trixarian/sakis3g-source> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 12: Jacksonliam, Servidor de video - <https://github.com/jacksonliam/mjpg-streamer> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 13: Adafruit, Libreria DHT22 -
https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 14: noip.com, Servicio NOIP - <http://www.noip.com/> - Ultimo acceso: 12/12/2016
- 17: libelium.com, Waspmove - <http://www.libelium.com/products/waspmove/> - Ultimo acceso: 12/12/2016

18: adafruit.com, Reguladores Raspberry -
<https://learn.adafruit.com/assets/17932> - Ultimo acceso: 12/12/2016