



---

**Universidad de Valladolid**

**E.T.S Ingeniería Informática**

**Trabajo Fin de Grado**

**Grado en Ingeniería Informática**

**Asistente personal para conducción  
eficiente del automóvil.**

Autor:

**D. Juan Pablo Caldelas Fernández**

Tutor:

**D. Miguel Ángel Laguna Serrano**







El trabajo de fin de grado que se presenta en las páginas de este documento, supone la culminación a 4 años de aprendizaje de las distintas disciplinas y metodologías que constituyen el campo de conocimiento de la Ingeniería Informática.

Dichas metodologías y disciplinas serán aplicadas con el objetivo de llevar a cabo, el desarrollo de una aplicación destinada a dispositivos móviles con sistema operativo Android, cuyo objetivo es la implementación de un asistente personal en tiempo real, que monitorice y controle nuestro estilo de conducción cuando esta se ejerce en un automóvil, lo que nos permitirá realizar una menor contaminación sobre la atmosfera, así como proporcionarnos un ahorro sustancial tanto en el consumo de combustible como en el gasto de neumáticos de nuestro vehículo.



# ÍNDICE



# ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>15</b>
1.1. Objetivos.....	15
1.2. Propósito del sistema.....	16
1.3. Plataforma Android.....	16
1.4. Organización de la memoria.....	17
<b>2. Los sensores en los dispositivos Android.....</b>	<b>19</b>
2.1. Introducción.....	19
2.2. Aplicación de los sensores en el desarrollo de este TFG.....	20
2.2.1. Acelerómetro.....	20
2.2.2. Giroscopio.....	22
2.2.3. GPS.....	23
2.3. Tratamiento de los datos capturados por los sensores.....	24
2.4. Sistemas de aviso utilizados durante la conducción.....	33
<b>3. Gestión del proyecto.....</b>	<b>37</b>
3.1. Proceso de desarrollo.....	37
3.2. Gestión de riesgos.....	39
3.3. Planificación.....	46
3.3.1. Plan de fases.....	46
3.3.2. Planificación inicial de fases y sus iteraciones.....	46
3.3.3. Seguimiento de la planificación del proyecto.....	48
<b>4. Análisis.....</b>	<b>51</b>
4.1. Visión Global.....	51
4.2. Función del producto.....	51
4.3. Características del usuario.....	52
4.4. Requisitos funcionales.....	52
4.5. Requisitos no funcionales.....	56
4.7. Diagrama de casos de uso.....	59
4.8.1. UC-001: Crear un nuevo conductor.....	60
4.8.2. UC-002: Crear un nuevo vehículo.....	62
4.8.3. UC-003: Modificar un conductor.....	64

4.8.4. UC-004: Modificar un vehículo. ....	66
4.8.5. UC-005: Eliminar un conductor. ....	68
4.8.6. UC-006: Eliminar un vehículo. ....	70
4.8.7. UC-007: Ver un viaje. ....	72
4.8.8. UC-008: Eliminar un viaje. ....	74
4.8.9. UC-009: Registrar un viaje. ....	76
4.8.10. UC-010: Guardar un viaje. ....	79
4.8.11. UC-011: Mostrar consejos sobre conducción eficiente. ....	81
<b>5. Diseño.....</b>	<b>85</b>
5.1. Descripción de la arquitectura. ....	85
5.2. Modelo Estructural. ....	86
5.2.1. Diagrama de la vista de la aplicación. ....	87
5.2.2. Diagrama de los presentadores de la aplicación. ....	88
5.2.3. Diagrama del modelo de la aplicación. ....	89
5.3. Diagrama de interfaces. ....	90
5.4. Interfaz de usuario. ....	90
5.5. Diagramas de secuencia de diseño. ....	94
5.5.1. UC-001: Crear un conductor. ....	95
5.5.2. UC-002: Crear un vehículo. ....	96
5.5.3. UC-003: Modificar un conductor. ....	97
5.5.4. UC-011: Mostrar consejos sobre conducción eficiente. ....	98
<b>6. Implementación.....</b>	<b>101</b>
6.1. Introducción.....	101
6.2. Requisitos software. ....	101
6.3. Software Empleado. ....	102
6.4. Hardware Empleado. ....	102
6.5.1. Google Maps.....	104
<b>7. Pruebas.....</b>	<b>111</b>
7.1. Introducción.....	111
7.2. Plan de pruebas.....	111
7.3. Casos de prueba.....	111

<b>8. Manual de usuario.....</b>	<b>119</b>
8.1. Instalación.....	119
8.2. Descripción de la funcionalidad.....	119
8.3. Ejecución de aplicación.....	120
<b>9. Conclusiones.....</b>	<b>133</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>137</b>
<b>Acrónimos.....</b>	<b>141</b>
<b>Soporte digital.....</b>	<b>145</b>



# INTRODUCCIÓN



# 1. Introducción.

## 1.1. Objetivos.

Los objetivos cuya consecución se desea alcanzar con la realización de este trabajo de fin de grado son:

- Crear una aplicación móvil que asista al usuario durante la conducción de su vehículo, con el objetivo de que dicha conducción se lleve a cabo de manera eficiente.
- Monitorizar el estilo de conducción del usuario, utilizando para ello los sensores internos de los que disponen los dispositivos móviles actuales, como es el caso del acelerómetro, giroscopio o el GPS<sup>2</sup>.
- Asistir al usuario durante la conducción de su vehículo, utilizando para ello tanto avisos sonoros, como información representada en la pantalla del terminal que le alertará cuando su estilo de conducción sea demasiado agresivo.
- Almacenar las fuerzas registradas por los sensores internos del dispositivo móvil durante las aceleraciones, frenadas y giros del vehículo. Su finalidad consistirá en realizar una serie de cálculos, que permitan mostrar al final de trayecto como ha sido el estilo de conducción del usuario durante el transcurso del mismo, en función de tres categorías: aceleraciones, frenadas y giros en las curvas.
- Implementación de una gráfica en la que se pueda observar con detalle, los datos recogidos por el dispositivo móvil relativos a aceleraciones, frenadas e intensidad de giro en las curvas.
- Registrar la ruta vía GPS<sup>2</sup> para que el usuario pueda observar en un mapa interactivo cuales han sido los puntos críticos en los cuales realizó una maniobra agresiva.

## 1.2. Propósito del sistema.

Desde principios del siglo XX, el automóvil ha revolucionado la forma en la cual el ser humano se desplaza en su día a día, bien sea para llegar hasta el trabajo o simplemente realizar un viaje de ocio, el automóvil se ha convertido en un elemento imprescindible para realizar dichos trayectos.

Sin embargo, los seres humanos no somos instruidos en cómo llevar a cabo una conducción eficiente cuando nos ponemos al volante, por lo tanto necesitamos unas pautas que nos permitan la consecución de este objetivo, la práctica de un estilo de conducción eficiente contribuye a reducir la contaminación que se produce sobre la capa de ozono, aumentar nuestra seguridad y de las demás personas que nos rodean y además reducir el gasto asociado a consumo de combustible y de otros elementos propios del automóvil como por ejemplo los neumáticos.

AC - Asistente de conducción es una aplicación que tiene como objetivo asistir en tiempo real al usuario que conduce su vehículo, monitorizando su estilo de conducción y corrigiendo este a través de avisos sonoros o información presentada en la pantalla del dispositivo. Una vez terminado el trayecto, la aplicación a través de una serie de cálculos, mostrará un resumen con datos relativos a como ha gestionado el usuario una serie de categorías relacionadas con la conducción de su vehículo, como son las aceleraciones, frenadas o intensidad de giro al tomar las curvas.

Con esta información el usuario puede conocer cuál fue su estilo de conducción durante el trayecto, haciendo uso de un gráfico detallado, donde podrá observar cuales fueron las fuerzas ejercidas durante las aceleraciones o frenadas del vehículo, todo ello con el objetivo de que tenga conocimiento de estas incidencias y pueda corregir su estilo de conducción en próximos trayectos, lo que como se ha dicho anteriormente, repercutirá en una menor contaminación y una reducción del gasto de combustible y neumáticos de su vehículo.

## 1.3. Plataforma Android.

Android es un sistema operativo móvil que implementa un kernel Linux y es desarrollado actualmente por la empresa Google Inc, su interfaz se basa en la manipulación directa del terminal por parte del usuario. Android fue inicialmente diseñado para teléfonos inteligentes y tabletas, aunque actualmente este sistema operativo se ejecuta en una gran cantidad de dispositivos electrónicos, como por ejemplo televisores (Android TV), relojes inteligentes e incluso en vehículos a motor (Android Auto).

La decisión de implementar este trabajo de fin grado en un sistema operativo Android se basa en tres cuestiones fundamentales, el primer lugar esta aplicación necesita inherentemente un sistema operativo que se ejecute sobre un dispositivo móvil, con el objetivo de que pueda utilizarse cómodamente mientras se realiza la conducción de un vehículo.

En segundo lugar Android dispone de una gran cantidad de documentación sobre la que apoyarse para la implementación de la aplicación que aquí se presenta, por último destacar que este sistema operativo es el más utilizado por dispositivos móviles de todo el mundo y su uso crece diariamente, lo que en última instancia garantiza que la aplicación desarrollada en este trabajo de fin de grado tenga un mayor espectro de posibles clientes en el futuro.

## 1.4. Organización de la memoria.

El presente documento se estructura en ocho bloques bien definidos y delimitados, estos son los relacionados a continuación:

- **Introducción**
  - Contextualiza este trabajo de fin de grado y expone tanto el propósito del sistema, como los objetivos fijados para la realización del mismo.
- **Gestión del proyecto**
  - Incluye la gestión de riesgos asociados y la planificación temporal dividida en actividades necesaria para la realización de este trabajo de fin de grado, para la realización de la misma se ha seguido el “Proceso Unificado”, que es un marco de desarrollo del software iterativo e incremental dirigido por los casos de uso y centrado en la arquitectura.
- **Análisis**
  - En este bloque se expone y desarrolla tanto el alcance, como la captura de las funcionalidades que la aplicación debe implementar, con el objetivo de satisfacer las necesidades de los usuarios, las cuales son plasmadas en los requisitos de usuario y de sistema. Por último la realización de los casos de uso detallados relativos a dichos requisitos.
- **Diseño**
  - Bloque relativo al diseño de la estructura y arquitectura de la aplicación.
- **Implementación**
  - Incluye la explicación del software y hardware utilizados para llevar a cabo la implementación de la aplicación.
- **Pruebas**
  - Este bloque contiene las pruebas realizadas sobre la aplicación desarrollada.

- **Conclusiones**

- Incluye una reflexión final sobre el proceso llevado a cabo durante la realización de este trabajo de fin de grado, proporcionando una opinión personal sobre los aspectos más destacados y los objetivos cumplidos.

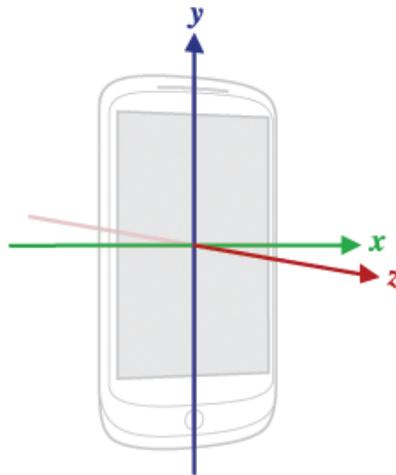
- **Apéndices**

- Manual de usuario de la aplicación.
- Glosario de términos y acrónimos.
- Bibliografía

## 2. Los sensores en los dispositivos Android.

### 2.1. Introducción.

Los dispositivos móviles actuales disponen de sensores internos que son capaces de medir diversos parámetros relacionados con el movimiento, la rotación y varios factores ambientales, como por ejemplo la temperatura y la humedad. Dichos sensores son capaces de proporcionar datos de sus medidas con una gran precisión, siendo estos muy útiles para monitorizar el movimiento o la posición del dispositivo en función de tres ejes de coordenadas o incluso para detectar cambios ambientales cerca del mismo.



**Figura 1.** Sistema de coordenadas usado por la API<sup>1</sup> de sensores de Android.

La plataforma Android soporta tres amplias categorías de sensores:

- **Sensores de movimiento:**
  - Estos sensores miden las fuerzas producidas por aceleraciones y fuerzas relativas a rotaciones a lo largo de tres ejes de coordenadas. En esta categoría se incluyen los acelerómetros, sensores de gravedad y giroscopios.
- **Sensores ambientales:**
  - Los sensores incluidos en esta categoría miden varios parámetros ambientales como por ejemplo la temperatura, presión del aire, iluminación y la humedad. Esta categoría incluye los barómetros, fotómetros y el termómetro.
- **Sensores de posición:**
  - Estos sensores miden la posición física del dispositivo. Esta categoría incluye los sensores de orientación y los magnetómetros.

Los dispositivos móviles más potentes del mercado incluyen sensores para cada una de las categorías descritas anteriormente, sin embargo, otros dispositivos móviles menos potentes no disponen de todos los sensores relativos a dichas categorías.

Para la ejecución de esta aplicación se requiere un dispositivo móvil de “gama media” que disponga de acelerómetro como requisito fundamental. Además esta aplicación esta implementada para hacer uso del giroscopio y del receptor GPS<sup>2</sup> solo en el caso de que el dispositivo móvil disponga de estos sensores.

## 2.2. Aplicación de los sensores en el desarrollo de este TFG.

Para el desarrollo de la aplicación “Asistente de conducción” relativa a este trabajo de fin de grado, se hace uso de varios sensores de los que disponen los dispositivos móviles actuales, siendo el acelerómetro el único sensor exigido para la instalación y posterior uso de la aplicación, sin embargo, si el dispositivo móvil dispone de giroscopio y receptor GPS<sup>2</sup>, estos sensores también son utilizados para la toma de datos.

### 2.2.1. Acelerómetro.

El acelerómetro es un sensor que mide la aceleración aplicada sobre el dispositivo móvil, incluida la fuerza de la gravedad, expresada en  $m/s^2$ . Conceptualmente la medida de la aceleración se realiza dividiendo todas las fuerzas que son aplicadas sobre el propio dispositivo dividido por la masa del mismo, como muestra la siguiente ecuación:

$$Ad = \frac{-\sum Fs}{m}$$

Donde Ad es la aceleración que experimenta el dispositivo,  $\sum Fs$  es el sumatorio de fuerzas aplicadas sobre el acelerómetro y m es la masa del dispositivo. Sin embargo, hemos de tener en cuenta que la fuerza de la gravedad siempre influye en la medida de la aceleración que realiza el acelerómetro según la siguiente ecuación:

$$Ad = \frac{-g - \sum F}{m}$$

Por esta razón cuando se sitúa el dispositivo sobre una superficie plana y no es sometido a ninguna aceleración, se puede observar como el dispositivo registra una magnitud de  $g = -9.81 m/s^2$ , que se corresponde con la fuerza que la gravedad ejerce sobre el mismo.

Debido a todas estas incidencias y con el objetivo de poder medir la aceleración que registra el acelerómetro, se ha de eliminar la fuerza que la gravedad ejerce sobre el dispositivo. Para llevar a cabo esta tarea se utilizan los denominados “Filtros de paso alto” y “Filtros de paso bajo”.

En primer lugar se aplica el “Filtro de paso bajo” para aislar la influencia de la fuerza de la gravedad sobre la medida tomada por el acelerómetro, para ello se ha de calcular la constante  $\alpha$  según la ecuación:

$$\frac{t}{t + dT}$$

Donde  $t$  es una constante de tiempo que representa de forma aproximada, la latencia con la cual el filtro es capaz de sumarse a los eventos producidos por el sensor y  $dT$  representa la tasa de ejecución de eventos del sensor.

La medida tomada por el acelerómetro se divide en tres valores, que se corresponden con las medidas correspondientes a cada uno de los tres ejes de coordenadas que componen el vector aceleración (Eje X, Eje Y y Eje OZ), la constante  $\alpha$  se multiplica por cada una de estos componentes para aislar la fuerza que la gravedad ejerce sobre cada uno de los mismos de manera independiente.

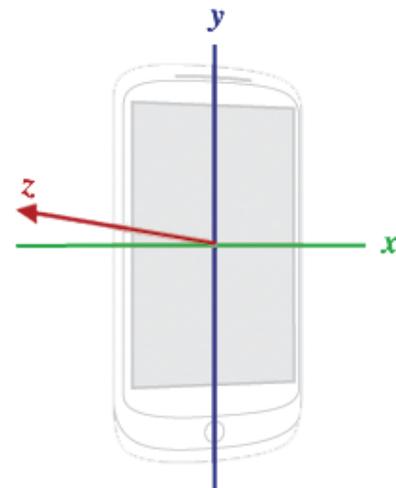
Una vez aplicado el “Filtro de paso bajo” y aislada la fuerza que la gravedad ejerce sobre cada uno de los componentes en los cuales se divide el vector que representa la aceleración, se aplica el denominado “Filtro de paso alto”, que consiste únicamente en restar los valores obtenidos al aplicar el “Filtro de paso bajo” sobre la medida obtenida por el acelerómetro para cada uno de sus componentes.

Una vez comprendidos los conceptos relativos a como se tratan los datos proporcionados por el acelerómetro, se procede a determinar bajo qué condiciones suceden los eventos relativos a las aceleraciones y frenada del vehículo.

Cuando el vehículo frena, el acelerómetro registra una aceleración que se caracteriza por que el valor correspondiente a la componente del eje Z es **negativa**.

Esta aceleración se corresponde con la que sufre el vehículo al realizar una frenada, destacando además que el vehículo se inclina hacia adelante.

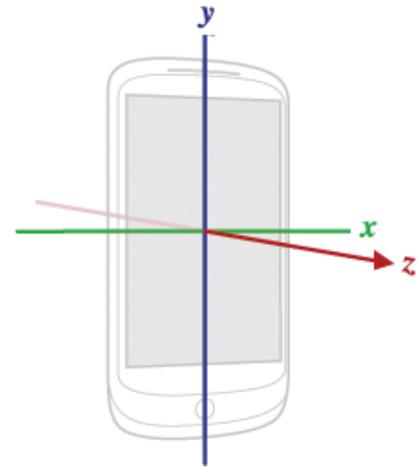
Esta característica nos permite catalogar e identificar esta aceleración medida por el acelerómetro como una frenada del vehículo y poder almacenarlo en la base de datos en consecuencia.



**Figura 2.** Componente Z resultado de la frenada del vehículo.

En caso contrario, cuando el acelerómetro registra una aceleración, el valor correspondiente a la componente del eje Z es **positiva**, esto nos indica unívocamente que la aceleración que el acelerómetro acaba de registrar se corresponde con una aceleración del vehículo.

En el apartado anterior se destacó que el vehículo se inclina hacia adelante cuando se produce una frenada, sin embargo, en este caso el vehículo se inclina hacia atrás como consecuencia de la aceleración del mismo, estos dos movimientos son los que realmente producen la aceleración sobre el acelerómetro del dispositivo móvil.



**Figura 3.** Componente Z resultado de la aceleración del vehículo.

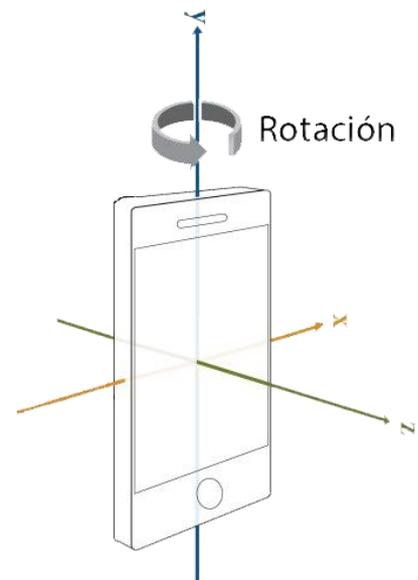
Como último apunte relativo al acelerómetro, cabe destacar que la decisión tomada en este trabajo de fin de grado, sobre la exigencia de la disposición del mismo en el dispositivo móvil que desee ejecutar la aplicación “AC - Asistente de conducción”, se debe a que este dispositivo de medida resulta imprescindible para llevar a cabo uno de los principales objetivos expuestos en este Trabajo de fin de grado, que es registrar el estilo de conducción del usuario.

## 2.2.2. Giroscopio.

El giroscopio es un sensor que mide la velocidad de rotación (expresado en rad/s) alrededor de los ejes de coordenadas X, Y y Z del dispositivo móvil. Se considera que la rotación es positiva, cuando el dispositivo móvil gira en el sentido de las agujas del reloj, siendo por tanto los valores asociados a las tres componentes del vector rotación también positivos.

Para determinar cuando un vehículo gira a la izquierda o a la derecha, se ha de observar cual es el signo de la **componente Y**, que en función de la rotación del dispositivo móvil sobre este eje, nos indica hacia qué lado el vehículo acaba de tomar una curva.

Si la **componente Y** del vector rotación es **negativa**, significa que la rotación se ha producido en el sentido contrario a las agujas del reloj, lo que indica un giro hacia la **izquierda**.



**Figura 4.** Componente Y perteneciente al vector rotación del dispositivo móvil

En caso contrario, si la componente Y del vector rotación es positiva, significa que la rotación se ha producido en el sentido de las agujas del reloj y por tanto el vehículo acaba de girar hacia la derecha.

Para el desarrollo de este trabajo de fin de grado, no se ha considerado necesario el hecho de que los dispositivos móviles que ejecuten la aplicación dispongan de este sensor, aunque para los usuarios del resto de dispositivos cuyos dispositivos móviles si dispongan de giroscopio, es un valor añadido poder conocer la intensidad y el giro con los que se toman las curvas cuando conduce un vehículo, siendo estos dos parámetros valiosos indicadores para poder determinar el estilo de conducción con mayor precisión.

### 2.2.3. GPS.

Para determinar la posición del dispositivo móvil, se ha hecho uso de la nueva API<sup>1</sup> proporcionada por Google denominada “Location & Places”, esta nueva API<sup>1</sup> proporciona una mayor precisión a la hora de establecer las coordenadas geográficas en las cuales se encuentra el dispositivo móvil, usando para ello una nueva tecnología también desarrollada por Google que ha sido denominada “Fused location provider”, la cual consigue dicho objetivo a través del uso conjunto del GPS<sup>2</sup> del dispositivo (en el caso de que se disponga del mismo) y la triangulación de la posición usando las torres de telefonía más cercanas.

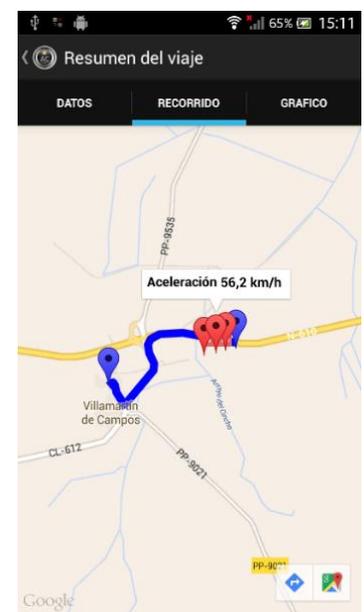
La aplicación móvil desarrollada en este trabajo de fin de grado, hace uso de la tecnología anteriormente descrita para llevar a cabo dos tareas específicas:

- Determinar la ruta seguida durante el trayecto :

A medida que se realiza el trayecto que está siendo registrado por la aplicación, esta recupera a intervalos de tiempo fijos la posición geográfica del dispositivo móvil, todo ello con el objetivo de que una vez finalizado dicho trayecto, se represente sobre un mapa virtual cual ha sido el recorrido llevado a cabo por el usuario, destacar que Google restringe a un máximo de 8 puntos de ruta intermedios para el cálculo de la ruta total del recorrido.

- Localizaciones de maniobras bruscas:

El segundo objetivo que tiene el uso de los sensores de posicionamiento en el desarrollo de la aplicación “AC - Asistente de conducción”, es poder determinar en qué posición geográfica se ha producido una maniobra brusca, identificando además que tipo de maniobra es la que se ha registrado (aceleración, frenada o giro brusco).



**Figura 5.** Recorrido del viaje.

## 2.3. Tratamiento de los datos capturados por los sensores.

Para realizar el tratamiento y posterior procesamiento de los datos obtenidos por los sensores del dispositivo móvil, se realizó el estudio minucioso de los trabajos y artículos de investigación que aparecen referenciados en la bibliografía de este documento, principalmente se utilizaron los conceptos expuestos en el trabajo “*Driving style recognition using a smartphone as a sensor platform*” escrito por Derick A. Johnson y Mohan M. Trivedi, profesores pertenecientes a la universidad de California y el artículo de investigación titulado “*Reliable Method for Driving Events Recognition*” escrito por el Doctor Dejan Mitrović perteneciente a la universidad de Canterbury (Nueva Zelanda). Tomando las directrices expuestas en estos artículos de investigación, se ha procedido a realizar una toma y posterior procesamiento de los datos registrados por los sensores del dispositivo móvil siguiendo el proceso que se detalla a continuación.

En primer lugar destacar que se ha establecido que el intervalo de tiempo en el cual los sensores de **movimiento** (Giroscopio y Acelerómetro) envían información al dispositivo móvil sea de **0,5 segundos**, este valor se ha seleccionado debido a que tras diferentes pruebas, valores menores del tiempo producían que el comportamiento de la aplicación fuese muy inestable a la hora de mostrar los datos recogidos por estos sensores, debido a la gran velocidad a la que estos tomaban las medidas, por el contrario un valor de 1 segundo tenía como consecuencia, que no se registrasen medidas de los sensores cuyos valores se correspondían con maniobras bruscas, debido a que el lapso de tiempo era demasiado grande para registrar las mismas.

El sensor GPS envía la información de localización del dispositivo cada **5 minutos**, este valor se debe a las limitaciones que Google impone al usar su servicio Google Location y que como se ha explicado en el apartado anterior, limita el número de localizaciones intermedias que se pueden incluir en la petición a dicho servicio web para obtener la ruta del viaje, lo que conlleva que para no superar rápidamente este límite, las posición del dispositivo tengan que obtenerse en un intervalo mayor de tiempo, facilitando así poder determinar la ruta del vehículo con más precisión al final de la misma.

Con el objetivo de no saturar rápidamente la memoria del dispositivo móvil, únicamente se almacenan en la base de datos de la aplicación, aquellas medidas cuyo valor supera un primer umbral determinado para cada tipo de vía por la que transcurre el viaje, también se utiliza un segundo umbral que marca el límite superado el cual se considera que la maniobra llevada a cabo por el conductor ha sido agresiva.

El valor de estos dos umbrales ha sido establecido a través de pruebas reales con dos vehículos que cuentan diferentes años de antigüedad desde su compra, esta característica de los mismos se ha tenido en cuenta a la hora del desarrollo de la aplicación, debido fundamentalmente a la vibración que transmiten cada uno de los vehículos parados al habitáculo del conductor, y que afecta negativamente a las medidas registradas por los sensores del dispositivo móvil, obviamente las vibraciones registradas por el vehículo con más de 10 años de antigüedad son mucho mayores que las registradas por el vehículo más nuevo, lo que influye directamente en las medidas tomadas por los sensores del teléfono cuando el vehículo esta arrancado pero fijo en una posición y que en algunos casos se llegaban a interpretarse como maniobras bruscas.

En cuanto a la toma de datos, se ha intentado que esta sea lo más precisa posible, para ello se utilizó un soporte como el mostrado en la figura 6, gracias al uso de dicho soporte conseguimos que las medidas estén únicamente influidas por las fuerzas que sufre el vehículo al llevar a cabo los diferentes tipos de maniobras.

Como último apunte destacar que para establecer el valor de los umbrales que determinan cuando se han de guardar los datos en la aplicación, se creó una vista específica para la recogida de los mismos y se elaboraron dos tablas que se muestran los resultados obtenidos durante la prueba de conducción.



**Figura 6.** Soporte para la toma de medidas.

Para la toma de datos que se realizó con el objetivo de poder establecer los dos umbrales con los que trabaja la aplicación, se construyó una tabla cuyo contenido es el siguiente:

- Tipo Vía: El primer aspecto que hemos de tener en cuenta para establecer los distintos umbrales, es el tipo de vía por el que transcurre el viaje, “AC – Asistente de conducción” distingue entre viajes que transcurren por ciudad o carretera.
- Sensor: El segundo aspecto que se ha tenido en cuenta han sido los diferentes sensores que recaban los datos, como se ha especificado anteriormente, las medidas proporcionadas por el **acelerómetro** nos sirven para determinar las frenadas/aceleraciones que ha sufrido el vehículo. El segundo sensor que utiliza esta aplicación es el giroscopio, el giróscopo nos permite determinar la intensidad con la cual se ha tomado una curva y si esta ha sido hacia la derecha o la izquierda.
- Maniobra: “AC – Asistente de conducción” distingue entre tres maniobras distintas, aceleraciones y frenadas, las cuales como se acaba de destacar son registradas por el acelerómetro, los giros en curva son una maniobra registrada por el giroscopio del dispositivo móvil.
- Eje: Contiene el eje de coordenadas que nos interesa para cada maniobra, como se puede observar en la tabla y se ha comentado en secciones previas de este documento, se toma el valor del eje Z para determinar cuando el acelerómetro ha registrado una aceleración o una frenada, el valor del eje Y se utiliza para determinar cuando el giroscopio ha registrado una curva a la derecha o la izquierda.

- Valor: Cada una de las medidas (en valor absoluto) que nos devuelven los sensores utilizados por esta aplicación (Acelerómetro y Giroscopio), está formada por tres componentes, estos componentes se corresponden con cada uno de los tres ejes de coordenadas que conforman un plano tridimensional, por lo tanto, esta columna contiene el valor de cada uno de los componentes que nos interesan en función del sensor que recaba la medida siguiendo lo descrito en el punto anterior. En cuanto al valor registrado por el sensor para las distintas maniobras cabe destacar:
  - El valor de las medidas registradas por los sensores en ciudad, suele ser mayor con respecto al registrado para la misma maniobra cuando esta se realiza en carretera, esto es debido a que las maniobras que realiza un conductor en ciudad son más bruscas que las que se realizan en una carretera convencional, por ejemplo, en una ciudad cuando se traza una curva de 90°, la brusquedad con la que se toma no es comparable a como se tomaría esa misma curva en carretera, pues tomar una curva de manera brusca en carretera y a más velocidad puede significar el tener un accidente de tráfico.
  - Otro aspecto a tener en cuenta es que existe un salto considerable entre los valores que se catalogan como semi-agresivos y agresivos, este hecho se debe a que se quiere poder distinguir de manera clara cuando una medida pueden categorizarse dentro de un tipo u otro.
  - Por ultimo destacar que los valores registrados por el giroscopio no son comparables a los registrados por el acelerómetro, pues estamos hablando de dos magnitudes distintas, aceleraciones en el caso del acelerómetro y velocidades angulares en el caso del giroscopio.

A continuación se detallan las medidas tomadas para cada uno de los dos vehículos para los cuales se realizó la prueba de conducción:

- Vehículo 1: *Opel Astra 2.0 dti* (antigüedad mayor de 10 años).

Tipo Vía	Sensor	Maniobra	Eje	Valor	Umbral
Indiferente	Acelerómetro	Reposo			
Indiferente	Giroscopio	Reposo			
Carretera	Giroscopio	Giro	Y	0,42 rad/s	Semi - Agresivo
Carretera	Giroscopio	Giro	Y	0,59 rad/s	Semi - Agresivo
Carretera	Giroscopio	Giro	Y	0,75 rad/s	Agresivo
Carretera	Giroscopio	Giro	Y	0,81 rad/s	Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Aceleración	Z	3,21 m/s <sup>2</sup>	Semi - Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Aceleración	Z	3,42 m/s <sup>2</sup>	Semi - Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Aceleración	Z	4,35 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Aceleración	Z	4,82 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Frenada	Z	4,98 m/s <sup>2</sup>	Semi - Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Frenada	Z	4,46 m/s <sup>2</sup>	Semi - Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Frenada	Z	5,1 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Frenada	Z	5,81 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Ciudad	Giroscopio	Giro	Y	0,68 rad/s	Semi - Agresivo
Ciudad	Giroscopio	Giro	Y	0,61 rad/s	Semi - Agresivo
Ciudad	Giroscopio	Giro	Y	0,85 rad/s	Agresivo
Ciudad	Giroscopio	Giro	Y	1,01 rad/s	Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Aceleración	Z	4,65 m/s <sup>2</sup>	Semi - Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Aceleración	Z	4,21 m/s <sup>2</sup>	Semi - Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Aceleración	Z	6,61 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Aceleración	Z	6,89 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Frenada	Z	5,24 m/s <sup>2</sup>	Semi - Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Frenada	Z	5,11 m/s <sup>2</sup>	Semi - Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Frenada	Z	6,38 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Frenada	Z	6,62 m/s <sup>2</sup>	Agresivo

**Tabla 1.** Resultados obtenidos en la prueba de conducción por el vehículo con más de 10 años de antigüedad.

A la luz de los resultados obtenidos se establecen los siguientes umbrales relativos a los vehículos con una antigüedad mayor a 10 años, clasificados según las el tipo de vía por el que transcurre el viaje y la maniobra para la cual se recabaron datos.

- **Tipo de vía indiferente:**

- Acelerómetro:

- ✓ Único umbral para la recogida de datos:  $1,4 \text{ m/s}^2$

- Giroscopio:

- ✓ Único umbral para la recogida de datos:  $0,25 \text{ rad/s}$

- **Carretera:**

- *Giroscopio:*

- Giros en curvas:

- ✓ Primer umbral:  $0,5 \text{ rad/s}$

- ✓ Segundo umbral:  $0,7 \text{ rad/s}$

- *Acelerómetro:*

- Aceleraciones:

- ✓ Primer umbral:  $3,5 \text{ m/s}^2$

- ✓ Segundo umbral:  $4,5 \text{ m/s}^2$

- Frenadas

- ✓ Primer umbral:  $4,5 \text{ m/s}^2$

- ✓ Segundo umbral:  $5,5 \text{ m/s}^2$

- **Ciudad:**
  - *Giroscopio:*
    - Giros en curvas:
      - Primer umbral: 0,6 rad/s
      - Segundo umbral: 0,9 rad/s
  - *Acelerómetro:*
    - Aceleraciones:
      - Primer umbral: 4,5 m/s<sup>2</sup>
      - Segundo umbral: 6,5 m/s<sup>2</sup>
    - Frenadas:
      - Primer umbral: 5,5 m/s<sup>2</sup>
      - Segundo umbral: 7.0 m/s<sup>2</sup>

Seguidamente se mostrarán los datos recabados para el segundo vehículo con el cual se realizó la prueba de conducción, destacar que este vehículo cuenta con una antigüedad menor de 10 años, lo que influye en la vibración que este transmite al habitáculo del motor.

Además se debe tener en cuenta otros aspectos como la suspensión, siendo en este vehículo más suave y tecnológicamente avanzada que en el vehículo de más de 10 años de antigüedad, lo que influye también sobre el valor de las medidas tomadas por el giroscopio.

- Vehículo 2: *Renault Laguna 1.9 dci* (antigüedad menor de 10 años).

Tipo Vía	Sensor	Maniobra	Eje	Valor	Umbral
Indiferente	Acelerómetro	Reposo			
Indiferente	Giroscopio	Reposo			
Carretera	Giroscopio	Giro	Y	0,41 rad/s	Semi-Agresivo
Carretera	Giroscopio	Giro	Y	0,42 rad/s	Semi-Agresivo
Carretera	Giroscopio	Giro	Y	0,78 rad/s	Agresivo
Carretera	Giroscopio	Giro	Y	0,63 rad/s	Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Frenada	Z	3,7 m/s <sup>2</sup>	Semi-Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Frenada	Z	4,1 m/s <sup>2</sup>	Semi-Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Frenada	Z	6,7 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Frenada	Z	6,2 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Aceleración	Z	3,21 m/s <sup>2</sup>	Semi-Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Aceleración	Z	3,68 m/s <sup>2</sup>	Semi-Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Aceleración	Z	4,52 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Carretera	Acelerómetro	Aceleración	Z	4,21 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Ciudad	Giroscopio	Giro	Y	0,42 rad/s	Semi-Agresivo
Ciudad	Giroscopio	Giro	Y	0,46 rad/s	Semi-Agresivo
Ciudad	Giroscopio	Giro	Y	0,68 rad/s	Agresivo
Ciudad	Giroscopio	Giro	Y	0,61 rad/s	Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Aceleración	Z	4,2 m/s <sup>2</sup>	Semi-Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Aceleración	Z	3,9 m/s <sup>2</sup>	Semi-Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Aceleración	Z	5,8 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Aceleración	Z	6,1 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Frenada	Z	5,66 m/s <sup>2</sup>	Semi-Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Frenada	Z	5,87 m/s <sup>2</sup>	Semi-Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Frenada	Z	6,66 m/s <sup>2</sup>	Agresivo
Ciudad	Acelerómetro	Frenada	Z	6,87 m/s <sup>2</sup>	Agresivo

**Tabla 2.** Resultados obtenidos en la prueba de conducción por el vehículo con más de 10 años de antigüedad

Como se puede observar en la tabla 2, los valores obtenidos son muy similares a los pertenecientes al vehículo de antigüedad de más de 10 años, esto se debe a que son vehículos de características similares, la única diferencia significativa la encontramos en los valores de las medidas relativas al vehículo en reposo, que como se comentó anteriormente son algo menores y por lo tanto son los dos únicos umbrales que varían con respecto al vehículo con más de 10 años de antigüedad.

Los valores que tomarán los dos umbrales relativos al vehículo de menos de 10 años cuando este está en reposo serán:

- **Tipo de vía indiferente:**
  - Acelerómetro:
    - Único umbral para la recogida de datos:  $1,2 \text{ m/s}^2$
  - Giroscopio:
    - Único umbral para la recogida de datos:  $0,15 \text{ rad/s}$

El resto de umbrales serán establecidos con el mismo valor que los relativos al vehículo con más de 10 años de antigüedad.

Una vez establecidos los umbrales que determinan cuando una maniobra se considera brusca para cada tipo de vía por la que transcurre el viaje, podemos establecer una clasificación que determine como ha sido la conducción por parte del usuario para cada una de las maniobras que registra la aplicación, calculando para ello la media aritmética de todos los valores registrados por el sensor correspondiente para cada una de dichas maniobras.

- **Aceleración:** Muestra el valor relativo a como el usuario ha llevado a cabo las aceleraciones al conducir su vehículo, para determinar dicho valor se utilizan los datos recogidos por el **acelerómetro** para cada una de las aceleraciones registradas por el mismo.
- **Frenada:** Muestra el valor relativo a como el usuario ha realizado las frenadas durante la conducción de su vehículo, al igual que en el caso anterior, se utilizan los datos recabados por el **acelerómetro**, sin embargo en este caso se usan los datos relativos a las frenadas almacenadas por este sensor. Tanto para las aceleraciones como para las frenadas, la brusquedad con la que estas se llevan a cabo, incide directamente en el consumo de combustible y gasto de neumáticos.
- **Trazada de curvas:** En esta categoría se muestra el valor relativo a como el usuario ha realizado el trazado de las curvas durante el trayecto de su vehículo, una mayor brusquedad a la hora de tomar una curva incide directamente en el gasto de neumáticos. Los datos utilizados para determinar este valor, son los recabados por el giroscopio.

Una vez definidas las maniobras para las cuales se calculará el estilo de conducción del usuario, se puede clasificar dicho estilo de conducción en las siguientes categorías:

- **Eficiente:** Significa que el estilo de conducción llevado a cabo por el usuario ha sido eficiente y por lo tanto se ha optimizado el consumo de combustible y el gasto de neumáticos.
- **Semi-agresiva:** El estilo de conducción llevado a cabo por el usuario se encuentra en un valor medio de agresividad, este estilo de conducción indica que es posible mejorar la forma en la cual se realizan las aceleraciones, frenadas y giros en las curvas, todo ello con el objetivo de poder desarrollar un estilo de conducción eficiente.
- **Agresivo:** Cuando el usuario ha llevado a cabo un estilo de conducción agresivo, se ha incidido en un consumo excesivo tanto de neumáticos como de combustible, además de haber realizado una mayor contaminación sobre la capa de ozono. Un usuario cuyo estilo de conducción es agresivo, debe empezar a realizar una conducción más eficiente, acudiendo para ello a la sección de consejos que esta aplicación incluye, con el objetivo de que conozca cuales son las pautas que debe poner en práctica para poder llevar a cabo una conducción más eficiente.

## 2.4. Sistemas de aviso utilizados durante la conducción.

Uno de los objetivos propuestos que debe implementar la aplicación desarrollada en este trabajo de fin de grado, es la asistencia al usuario mientras este lleva a cabo la conducción de su vehículo, esta asistencia continua se lleva a cabo utilizando dos sistemas de aviso en tiempo real:

- **Sistema de aviso basado en un código de colores :**

En primer lugar destacar que no se recomienda el uso del teléfono móvil mientras se conduce, pues es posible que se provoque una distracción al volante que pueda producir un accidente de tráfico, sin embargo si el conductor del vehículo se encuentra acompañado de un copiloto, la aplicación “AC - Asistente de conducción” incluye una interfaz en la cual se muestra la intensidad de las fuerzas registradas por el dispositivo móvil mientras se ejerce la conducción, tanto para aceleraciones, frenadas como para la intensidad registrada a la hora de realizar un giro, la aplicación muestra en pantalla un color asociado al valor de la magnitud registrada por el sensor correspondiente.

- **Color verde:** Este color se corresponde con un valor registrado por el sensor que refleja que la magnitud registrada se encuentra por debajo del umbral mínimo y por lo tanto la maniobra se ha llevado a cabo de manera suave y eficiente.
- **Color amarillo:** El color amarillo indica que el valor registrado por el sensor correspondiente ha sobrepasado el primer umbral y por lo tanto la maniobra no se puede catalogar como eficiente, este color indica un nivel medio de agresividad ejercido durante la ejecución de la maniobra.
- **Color rojo:** Cuando la interfaz muestra el color rojo, significa que la maniobra que se acaba de realizar ha sobrepasado el umbral máximo y por lo tanto se ha realizado de manera brusca, como consecuencia el estilo de conducción llevado a cabo no es el adecuado si desea conducir de manera eficiente, este color avisa al usuario de que para la realización de próximas maniobras, estas deben realizarse con una mayor suavidad.



**Figura 6.** Interfaz mostrada durante la asistencia en la conducción.

- **Sistema de aviso basados en mensajes por voz:**

Con el objetivo de complementar los avisos a través del código de colores, la aplicación “AC - Asistente de conducción” incluye una serie de mensajes de voz que se reproducen cuando la intensidad con la que se lleva a cabo una maniobra de las registradas por la aplicación, es decir, aceleraciones, frenadas y giros en las curvas supera el umbral máximo para el tipo de vía en la cual se está conduciendo y por lo tanto se ha realizado de manera brusca.

Destacar que el sistema de avisos por voz se ejecuta en el mismo servicio que lleva a cabo el registro de datos y la asistencia en la conducción del usuario, por lo tanto estos avisos se reproducen aunque el dispositivo móvil se encuentre bloqueado, todo ello con el objetivo de que informe directamente al usuario sobre la brusquedad con la que acaba de llevar a cabo una maniobra de las descritas anteriormente.

# **GESTIÓN DEL PROYECTO**



## 3. Gestión del proyecto.

### 3.1. Proceso de desarrollo.

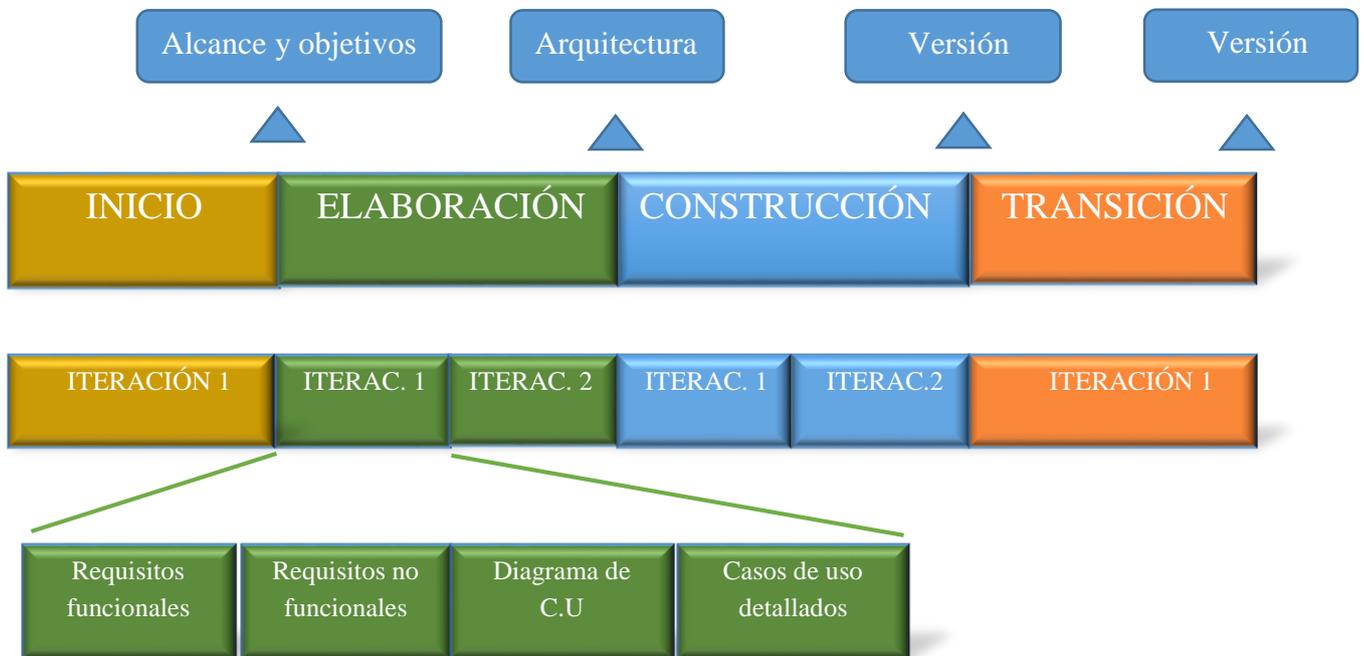
Para la realización de este proyecto se ha aplicado el denominado **Proceso Unificado**, el cual se define como un marco de trabajo genérico que puede especializarse para gran cantidad de sistemas de software. Sus características principales son las relacionadas a continuación:

- Dirigido por los casos de uso
- Centrado en la arquitectura
- Iterativo e incremental
- Enfocado en los riesgos

El Proceso Unificado divide su ciclo de desarrollo en cuatro fases bien diferenciadas, estas son:

- **Fase de inicio:** Se elabora una visión general del proyecto y se definen las funcionalidades deseadas que servirán como guía para el análisis y diseño del mismo.
- **Fase de elaboración:** Esta fase tiene como objetivo analizar el dominio del problema, establecer una arquitectura sólida y desarrollar un plan de proyecto ajustado para la siguiente fase de construcción. Es en esta fase donde se desarrollan la mayor parte de los casos de uso y se establece una primera arquitectura inicial para el proyecto.
- **Fase de construcción:** Durante el desarrollo de esta fase se lleva a cabo la implementación de los casos de uso descritos en la fase de elaboración, así como las pruebas de validación pertinentes sobre los mismos, destacar que como se ha dicho anteriormente, el Proceso Unificado es un proceso de desarrollo de software iterativo e incremental, lo que implica que en esta fase aún se pueden completar los casos de uso que no fueron abordados en la fase de anterior de elaboración.
- **Fase de transición:** Las actividades relativas al mantenimiento del producto, la aceptación del mismo por parte del usuario final según sus criterios de evaluación y la elaboración de los manuales son tareas asociadas a esta fase.

Cada una de las fases descritas anteriormente se divide en iteraciones, las iteraciones pueden considerarse como “pequeños proyectos” dentro del proyecto general, su cometido es la evolución incremental del desarrollo de la fase de la que forma parte, estos conceptos pueden verse ilustrados en la figura 7.



**Figura 7.** Fases del Proceso Unificado e iteraciones correspondientes a cada una de las mismas.

Una de las principales características de proceso unificado, es el hecho de que está enfocado en los riesgos, la ocurrencia de un riesgo puede afectar directamente a la planificación inicial que se realice para un proyecto que utiliza este proceso de desarrollo, por tanto la siguiente sección describe el plan de riesgos elaborado, con el objetivo de identificar los principales riesgos que pueden ocurrir durante el desarrollo del proyecto y poder así adaptar la planificación a estas posibles incidencias.

## 3.2. Gestión de riesgos.

Se define riesgo como la probabilidad de que una circunstancia adversa ocurra en el tiempo y las consecuencias que puede conllevar si finalmente este se materializa.

La gestión de riesgos es la práctica de valorar y controlar los riesgos que afectan a un producto, proceso o proyecto software con el objetivo de poder anticiparnos a los mismos antes de que estos ocurran. A continuación se describen los riesgos en términos de incertidumbre, pérdidas y tiempo, por último se describen las acciones que se llevarán a cabo para cada uno de los riesgos en caso de que se materialicen.

La gestión del riesgo es necesaria debido a:

- El riesgo del software es inherente en este ámbito.
- El riesgo aumenta a medida que aumenta la complejidad del sistema.
- El riesgo impide conseguir los objetivos si no se considera.

### 3.2.1. Identificación y análisis de los riesgos.

A continuación se enumerarán los principales riesgos detectados para el desarrollo de este proyecto, cada uno de estos riesgos estará clasificado según los diferentes criterios que se relacionan a continuación:

- **Categoría del riesgo:**
  - Riesgos de Proyecto: relacionados con las restricciones de recursos y relaciones externas necesarias para la realización del proyecto.
  - Riesgos de Proceso: relacionados con la consecución y revisión de cada una de las fases de desarrollo del proyecto.
  - Riesgos de Producto: relacionado con la experiencia en el dominio y con los resultados ineficientes o escasos en las fases previas a la que se va a desarrollar.

**Probabilidad del riesgo:** la probabilidad que ocurra cada uno de los riesgos se ha valorado como:

- Muy Alta (>75%)
- Alta (50-75%)
- Media (30-50%)
- Baja: (10-30%)

Riesgo	Categoría	Probabilidad
Dificultad para completar la visión del proyecto.	Proceso	<b>Alta</b>
Descripción insuficiente de casos de uso.	Producto	<b>Alta</b>
Falta de experiencia con la implementación de funciones basadas en los sensores de movimiento de los que disponen los dispositivos móviles.	Proceso	<b>Alta</b>
Precisión reducida en la medición de la fuerza G del acelerómetro.	Proyecto	<b>Media</b>
Problemas derivados de la integración del software de control de versiones con el entorno de desarrollo.	Proceso	<b>Media</b>

Una vez determinados la lista de riesgos, se ha realizado un análisis detallado de cada uno de ellos, exponiendo tanto su descripción, contexto, análisis y plan de contingencia que se ha de llevar a cabo si alguno de los mismos se acaba materializando.

<b>Formulario de Gestión de Riesgos 1</b>			
<b>Fase:</b> Inicio	<b>Probabilidad:</b> 40%	<b>Consecuencia:</b> Alta	<b>Proyecto:</b> Asistente Conducción
<b>Título del riesgo:</b>	Dificultad para completar la visión del proyecto		
<b>Valoración del riesgo</b>			
<b>Enunciado del riesgo:</b>			
<p>La visión del proyecto engloba los requisitos generales del proyecto, sus características principales y sus restricciones, existe la posibilidad de que inicialmente no se tengan claros algunos de los aspectos y funcionalidades que la aplicación debe implementar, como podría ser por ejemplo, la posibilidad de incluir un sistema de trofeos para alentar al usuario a que realice una conducción más eficiente.</p>			
<b>Contexto del riesgo:</b>			
<p>Este riesgo podría ocurrir en la fase de Inicio, durante la elaboración de la visión del proyecto.</p>			
<b>Análisis del riesgo:</b>			
<p>Podría suponer un aumento de las horas dedicadas a la fase de inicio hasta que se detalle con total precisión el alcance del proyecto y sus principales funcionalidades.</p>			
<b>Plan de riesgo</b>			
<b>Estrategia:</b>	<b>Plan de acción para el riesgo:</b>		
<input checked="" type="radio"/> Prevención <input type="radio"/> Protección <input type="radio"/> Reducción <input type="radio"/> Investigación	<p>Para reducir al mínimo este riesgo, se estudiarán otras aplicaciones móviles parecidas para observar que funcionalidades implementan, que características ofrecen y cuál es el alcance de las mismas.</p>		

<b>Formulario de Gestión de Riesgos 2</b>			
<b>Fase:</b> Elaboración	<b>Probabilidad:</b> 40%	<b>Consecuencia:</b> Alta	<b>Proyecto:</b> Asistente Conducción
<b>Título del riesgo:</b>	Descripción insuficiente de Casos de Uso		
<b>Valoración del riesgo</b>			
<b>Enunciado del riesgo:</b>			
Es posible que algún Caso de uso importante no quede suficientemente detallado o se omita completamente.			
<b>Contexto del riesgo:</b>			
Este riesgo podría ocurrir en la fase de elaboración, debido a la falta de atención a la hora de describir los detalles en el CU o por no considerar demasiado importante algún requisito del contexto del proyecto.			
<b>Análisis del riesgo:</b>			
Podría provocar una mala implementación, lo que derivaría en una incorrecta funcionalidad de la aplicación móvil. Además el refinamiento del caso o casos de uso inconsistentes podría suponer un aumento de las horas dedicadas a la fase de elaboración del proyecto.			
<b>Plan de riesgo:</b>			
<b>Estrategia:</b> X Prevención O Protección O Reducción O Investigación	<b>Plan de acción para el riesgo:</b>		
	Para prevenir este riesgo, se prestará una especial atención en el proceso de extracción y elaboración de los casos de uso.		

<b>Formulario de Gestión de Riesgos 3</b>			
<b>Fase:</b> Construcción	<b>Probabilidad:</b> 30%	<b>Consecuencia:</b> Alta	<b>Proyecto:</b> Asistente Conducción.
<b>Título del riesgo:</b>	Falta de experiencia con la implementación de funciones basadas en los sensores de movimiento de los que disponen los dispositivos móviles.		
<b>Valoración del riesgo</b>			
<b>Enunciado del riesgo:</b>			
Falta de experiencia en la implementación de programas que hagan uso de los sensores de los dispositivos móviles, debido a que nunca se han usado las funcionalidades que ofrece el framework de Android relativo a los mismos.			
<b>Contexto del riesgo:</b>			
Este riesgo podría ocurrir en la fase de construcción, debido a la falta de experiencia en el desarrollo de aplicaciones que utilicen sensores como el acelerómetro o el giroscopio del dispositivo móvil.			
<b>Análisis del riesgo:</b>			
Podría provocar que el desarrollo de la aplicación se demorase hasta que se conociese y dominase la tecnología utilizada por los sensores que provee el framework de Android.			
<b>Plan de riesgo:</b>			
<b>Estrategia:</b> X Prevención O Protección O Reducción O Investigación	<b>Plan de acción para el riesgo:</b>		
	Para prevenir este riesgo, se realizarán previamente al desarrollo de la fase de construcción del proyecto, una serie de aplicaciones de prueba que hagan uso del acelerómetro con el objetivo de conocer su funcionamiento.		

<b>Formulario de Gestión de Riesgos 4</b>			
<b>Fase:</b> Construcción	<b>Probabilidad:</b> 50%	<b>Consecuencia:</b> Alta	<b>Proyecto:</b> Asistente Conducción.
<b>Título del riesgo:</b>	Precisión reducida en la medición de la fuerza G del acelerómetro.		
<b>Valoración del riesgo</b>			
<b>Enunciado del riesgo:</b>			
<p>La medida máxima de fuerza G que son capaces de registrar los acelerómetros de los que disponen los dispositivos móviles convencionales, suele rondar los 2G, sin embargo esta medida no es suficiente para detectar, por ejemplo, frenazos o cambio de dirección muy bruscos que pueden llegar hasta los 5G de fuerza.</p>			
<b>Contexto del riesgo:</b>			
<p>Este riesgo podría ocurrir en la fase de construcción, debido a la falta medios para obtener un acelerómetro de mayor precisión.</p>			
<b>Análisis del riesgo:</b>			
<p>Podría provocar que la aplicación no registrase alguno de los movimientos más bruscos del automóvil debido a que el sensor no tiene la capacidad suficiente para medir la fuerza G que se genera debido a dicho movimiento brusco.</p>			
<b>Plan de riesgo:</b>			
<b>Estrategia:</b>		<b>Plan de acción para el riesgo:</b>	
<input checked="" type="radio"/> Prevención <input type="radio"/> Protección <input type="radio"/> Reducción <input type="radio"/> Investigación		<p>Para prevenir este riesgo, se solicitará al tutor del Trabajo de fin de grado la posibilidad de conseguir acelerómetros más precisos y con una capacidad de medición de fuerza G de mayor que la que ofrecen los dispositivos móviles convencionales.</p>	

<b>Formulario de Gestión de Riesgos 5</b>			
<b>Fase:</b> Construcción	<b>Probabilidad:</b> 40%	<b>Consecuencia:</b> Media	<b>Proyecto:</b> Asistente conducción.
<b>Título del riesgo:</b>	Problemas derivados de la integración del software de control de versiones con el entorno de desarrollo.		
<b>Valoración del riesgo</b>			
<b>Enunciado del riesgo:</b>			
Se podrían producir problemas a la hora de integrar el plugin correspondiente al software de control de versiones en el entorno de desarrollo seleccionado para implementar el proyecto.			
<b>Contexto del riesgo:</b>			
Este riesgo podría ocurrir en la fase de construcción del proyecto, ya que es en esta fase cuando se comenzaría a utilizar el software de control de versiones.			
<b>Análisis del riesgo:</b>			
Podría provocar se demorase el inicio de la fase de construcción hasta que se completase la correcta integración del plugin del software del controlador de versiones con el entorno de desarrollo.			
<b>Plan de riesgo</b>			
<b>Estrategia:</b> X Prevención O Protección O Reducción O Investigación	<b>Plan de acción para el riesgo:</b>		
	Para prevenir este riesgo, se buscará información sobre cómo integrar correctamente los dos elementos mencionados anteriormente y se realizarán una serie de pruebas para comprobar la correcta integración de los mismos.		

### 3.3. Planificación.

En esta sección se detalla la planificación elaborada para el proyecto, debido a que se está siguiendo el marco de desarrollo de software denominado Proceso Unificado, la planificación se dividirá en las siguientes secciones:

- Plan de fases.
- Planificación inicial y detallada de cada una de las fases con sus iteraciones.
- Seguimiento de la planificación del proyecto, incluyendo las diferentes fases y sus iteraciones.

#### 3.3.1. Plan de fases.

El plan de fases se elabora durante la etapa de inicio del Proceso Unificado, se corresponde con una planificación del alto nivel donde se pueden observar de manera clara, las fases de las que consta el proyecto así como sus correspondientes iteraciones y las fechas estimadas de inicio y fin de las mismas.

En primer lugar se muestra la distribución del esfuerzo y el tiempo que se destinará a cada una de las fases de este proyecto, lo que influirá en última instancia en la planificación temporal.

Dominio	Inicio	Elaboración	Construcción	Transición
Esfuerzo	5%	20%	65%	10%
<b>Tiempo</b>	<b>10%</b>	<b>30%</b>	<b>50%</b>	<b>10%</b>

Una vez establecida la distribución del tiempo y esfuerzo para cada una de las fases, se establece una calendarización inicial de las mismas.

Fase	Nº Iteraciones	Duración	Fecha inicio	Fecha fin
<b>Inicio</b>	1	30 horas	<b>19/02/15</b>	<b>26/02/15</b>
<b>Elaboración</b>	1	90 horas	<b>26/02/15</b>	<b>20/03/15</b>
<b>Construcción</b>	2	150 horas	<b>21/03/15</b>	<b>27/04/15</b>
<b>Transición</b>	1	30 horas	<b>27/04/15</b>	<b>04/05/15</b>

#### 3.3.2. Planificación inicial de fases y sus iteraciones.

Este plan detallado, contiene la planificación de cada una de las iteraciones en las que se dividen las fases del Proceso unificado, para cada una de estas iteraciones se muestran las actividades que han de llevarse a cabo, junto con su duración, inter-relaciones con otras actividades y las fechas de inicio y fin estimadas.

A continuación se muestra la planificación inicial que se realizó durante la etapa de inicio del proyecto.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	→	Inicio	30 horas	jue 19/02/15	jue 26/02/15	
2	→	Iteración 1	30 horas	jue 19/02/15	jue 26/02/15	
3	→	Visión y objetivos del proyecto	5 horas	jue 19/02/15	vie 20/02/15	
4	→	Elaboración del plan de fases	5 horas	vie 20/02/15	sáb 21/02/15	3
5	→	Calendarización del proyecto	5 horas	sáb 21/02/15	dom 22/02/15	4
6	→	Lista de riesgos	15 horas	dom 22/02/15	jue 26/02/15	5
7	→	Elaboración	90 horas	jue 26/02/15	vie 20/03/15	6
8	→	Iteración 1	45 horas	jue 26/02/15	lun 09/03/15	6
9	→	Completar Calendarización	5 horas	jue 26/02/15	vie 27/02/15	6
10	→	Completar Lista de riesgos	5 horas	vie 27/02/15	sáb 28/02/15	9
11	→	Requisitos funcionales	5 horas	dom 01/03/15	lun 02/03/15	10
12	→	Requisitos no funcionales	5 horas	lun 02/03/15	mar 03/03/15	11
13	→	Diagrama de C.U	5 horas	mar 03/03/15	mié 04/03/15	12

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
14	→	C.U Detallados	10 horas	mié 04/03/15	sáb 07/03/15	13
15	→	Definición arquitectura software	10 horas	sáb 07/03/15	lun 09/03/15	14
16	→	Iteración 2	45 horas	lun 09/03/15	vie 20/03/15	15
17	→	Completar Calendarización	5 horas	lun 09/03/15	mar 10/03/15	15
18	→	Completar Lista de riesgos	5 horas	mié 11/03/15	jue 12/03/15	17
19	→	Requisitos funcionales	5 horas	jue 12/03/15	vie 13/03/15	18
20	→	Requisitos no funcionales	5 horas	vie 13/03/15	sáb 14/03/15	19
21	→	Diagrama de C.U	5 horas	sáb 14/03/15	dom 15/03/15	20
22	→	C.U Detallados	10 horas	lun 16/03/15	mié 18/03/15	21
23	→	Definición arquitectura software	10 horas	mié 18/03/15	vie 20/03/15	22
24	→	Construcción	150 horas	sáb 21/03/15	lun 27/04/15	23
25	→	Iteración 1	75 horas	sáb 21/03/15	mié 08/04/15	23
26	→	Completar Requisitos funcionales	5 horas	sáb 21/03/15	dom 22/03/15	23

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
27		Completar Requisitos no funcionales	5 horas	dom 22/03/15	lun 23/03/15	26
28		Completar C.U Detallados	5 horas	lun 23/03/15	mar 24/03/15	27
29		Completar Arquitectura software	5 horas	mar 24/03/15	mié 25/03/15	28
30		Implementación	45 horas	jue 26/03/15	lun 06/04/15	29
31		Pruebas	10 horas	lun 06/04/15	mié 08/04/15	30
32		Iteración 2	75 horas	mié 08/04/15	lun 27/04/15	31
33		Completar requisitos funcionales	5 horas	mié 08/04/15	jue 09/04/15	31
34		Completar requisitos no funcionales	5 horas	vie 10/04/15	sáb 11/04/15	33
35		Completar C.U Detallados	5 horas	sáb 11/04/15	dom 12/04/15	34
36		Completar Arquitectura software	5 horas	dom 12/04/15	lun 13/04/15	35
37		Implementación	45 horas	lun 13/04/15	vie 24/04/15	36
38		Pruebas	10 horas	sáb 25/04/15	lun 27/04/15	37
39		Transición	30 horas	lun 27/04/15	lun 04/05/15	38
40		Completar implementación.	10 horas	lun 27/04/15	mié 29/04/15	38
41		Completar pruebas	5 horas	jue 30/04/15	vie 01/05/15	40
42		Redacción de manual de usuario	5 horas	vie 01/05/15	sáb 02/05/15	41
43		Instalación completa de la aplicación	10 horas	sáb 02/05/15	lun 04/05/15	42

### 3.3.3. Seguimiento de la planificación del proyecto.

En la siguiente tabla se muestra el seguimiento de la planificación de este proyecto, se indican las fechas de inicio y fin reales en las cuales se completaron cada una de las fases, como se puede observar, las fechas de inicio y fin reales no se corresponden con las fechas inicialmente planificadas, lo que implica que la estimación de las mismas que se hizo durante la etapa de inicio no se ha cumplido.

Fase	Nº Iteraciones	Duración	Fecha inicio	Fecha fin
<b>Inicio</b>	1	40 horas	<b>19/02/15</b>	<b>01/03/15</b>
<b>Elaboración</b>	1	101 horas	<b>02/03/15</b>	<b>27/03/15</b>
<b>Construcción</b>	2	205 horas	<b>28/03/15</b>	<b>18/05/15</b>
<b>Transición</b>	1	45 horas	<b>19/05/15</b>	<b>30/05/15</b>

# ANÁLISIS



## 4. Análisis.

### 4.1. Visión Global.

La aplicación desarrollada en este Trabajo de fin de grado está orientada hacia una funcionalidad local, tanto los conductores, vehículos y viajes están almacenados en una base de datos local de la aplicación móvil.

Las funcionalidades principales que implementa esta aplicación son:

- Registro de distintos conductores.
- Registro de distintos vehículos para cada uno de los conductores.
- Asistente de conducción en tiempo real mientras se ejerce la conducción, haciendo uso de avisos tanto visuales como sonoros.
- Resumen final del viaje que incluye:
  - Evaluación y puntuación de la conducción en función de distintas maniobras (aceleraciones, frenadas, giros en curvas).
  - Trazado del recorrido del viaje, indicando en que puntos geográficos se realizó una maniobra brusca, utilizando para ello la API de Google Maps.
  - Gráfico de conducción donde se observan las medidas tomadas por los sensores del dispositivo móvil en forma de series matemáticas.
- Proporcionar consejos sobre conducción eficiente para que el usuario pueda modificar su estilo de conducción.

### 4.2. Función del producto.

La aplicación desarrollada en este Trabajo de fin de grado, tiene como principal objetivo asistir al usuario en tiempo real mientras conduce su vehículo, con la finalidad de que dicho usuario aprenda a conducir de manera eficiente, lo que provocará una reducción de la contaminación vertida sobre la capa de ozono por su vehículo, así como un menor consumo de combustible y de gasto de neumáticos.

### 4.3. Características del usuario.

“AC – Asistente de conducción” está destinada a cualquier usuario que desee aprender a conducir de manera eficiente. Cabe destacar que será el usuario el responsable de interactuar con la aplicación de manera segura, es decir, que mientras realice la conducción de su vehículo no debe manipular su dispositivo móvil, es por este motivo que el asistente en tiempo real está implementado como un servicio de Android, por lo tanto no es necesaria interacción con el usuario. Los datos relativos al resumen del viaje deberán consultarse cuando el vehículo esté estacionado de forma segura o una vez abandonado el mismo.

### 4.4. Requisitos funcionales.

En esta sección se expondrán los requisitos funcionales, los cuales describen la funcionalidad que la aplicación deberá proporcionar al usuario que la utilice.

FRQ-0001	Registrar el estilo de conducción del usuario
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>registrar el estilo de conducción del usuario, utilizando para ello los sensores internos de los que dispone el dispositivo móvil, como por ejemplo el acelerómetro o el giroscopio.</i>

FRQ-0002	Registrar varios conductores
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>permitir registrar y gestionar varios conductores en la aplicación.</i>

<b>FRQ-0003</b>	<b>Registrar varios vehículos</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>permitir registrar varios vehículos que serán asociados a los distintos conductores registrados en el sistema.</i>

<b>FRQ-0004</b>	<b>Alertar al usuario a través avisos sonoros</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>alertar al usuario a través de un mensaje de voz de que está conduciendo de manera brusca, bien sea debido a las aceleraciones/frenadas o a la hora de tomar las curvas.</i>

<b>FRQ-0005</b>	<b>Alertar al usuario a través un código de colores</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>alertar al usuario a través de un código de colores, el cual se mostrará en la pantalla del dispositivo, todo ello con el objetivo de que este sea consciente de que está conduciendo de forma brusca.</i>

<b>FRQ-0006</b>	<b>Seleccionar el tipo de vía por la que transcurre el viaje</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>permitir que el usuario seleccione si el viaje transcurre por carretera convencional o ciudad.</i>

<b>FRQ-0007</b>	<b>Asistir al usuario en tiempo real.</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>asistir al usuario en tiempo real mientras conduce, usando para ello los avisos sonoros y el código de colores para indicarle cuando ha realizado una maniobra brusca.</i>

<b>FRQ-0008</b>	<b>Mostrar un resumen final del trayecto.</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>mostrar un resumen detallado al finalizar el trayecto, con el objetivo de que el usuario pueda observar cómo ha sido su estilo de conducción durante el mismo.</i>

<b>FRQ-0009</b>	<b>Mostrar el recorrido del trayecto.</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>mostrar el recorrido del trayecto utilizando para ello un mapa interactivo, se indicará además en que posiciones geográficas los sensores del dispositivo móvil detectaron una maniobra brusca.</i>

<b>FRQ-0010</b>	<b>Mostrar un gráfico del trayecto.</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>mostrar un gráfico detallado del trayecto, en el que se podrán observar los puntos donde se realizó una maniobra brusca, también servirá para tener una perspectiva general del estilo de conducción que se ha llevado a cabo durante el mismo.</i>

<b>FRQ-0011</b>	<b>Almacenar las preferencias de usuario</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>almacenar diferentes preferencias del usuario, como por ejemplo, si desea activar los avisos por voz durante la asistencia en la conducción o el tipo de carretera por el que transcurrirá el viaje.</i>

<b>FRQ-0012</b>	<b>Mostrar consejos sobre conducción eficiente</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>mostrar una serie de consejos que ayuden al usuario a realizar una conducción más eficiente.</i>

## 4.5. Requisitos no funcionales.

A continuación se detallan los requisitos no funcionales, estos requisitos no definen funcionalidades que el sistema debe implementar, sino que definen limitaciones que afectan a los servicios o funciones del sistema.

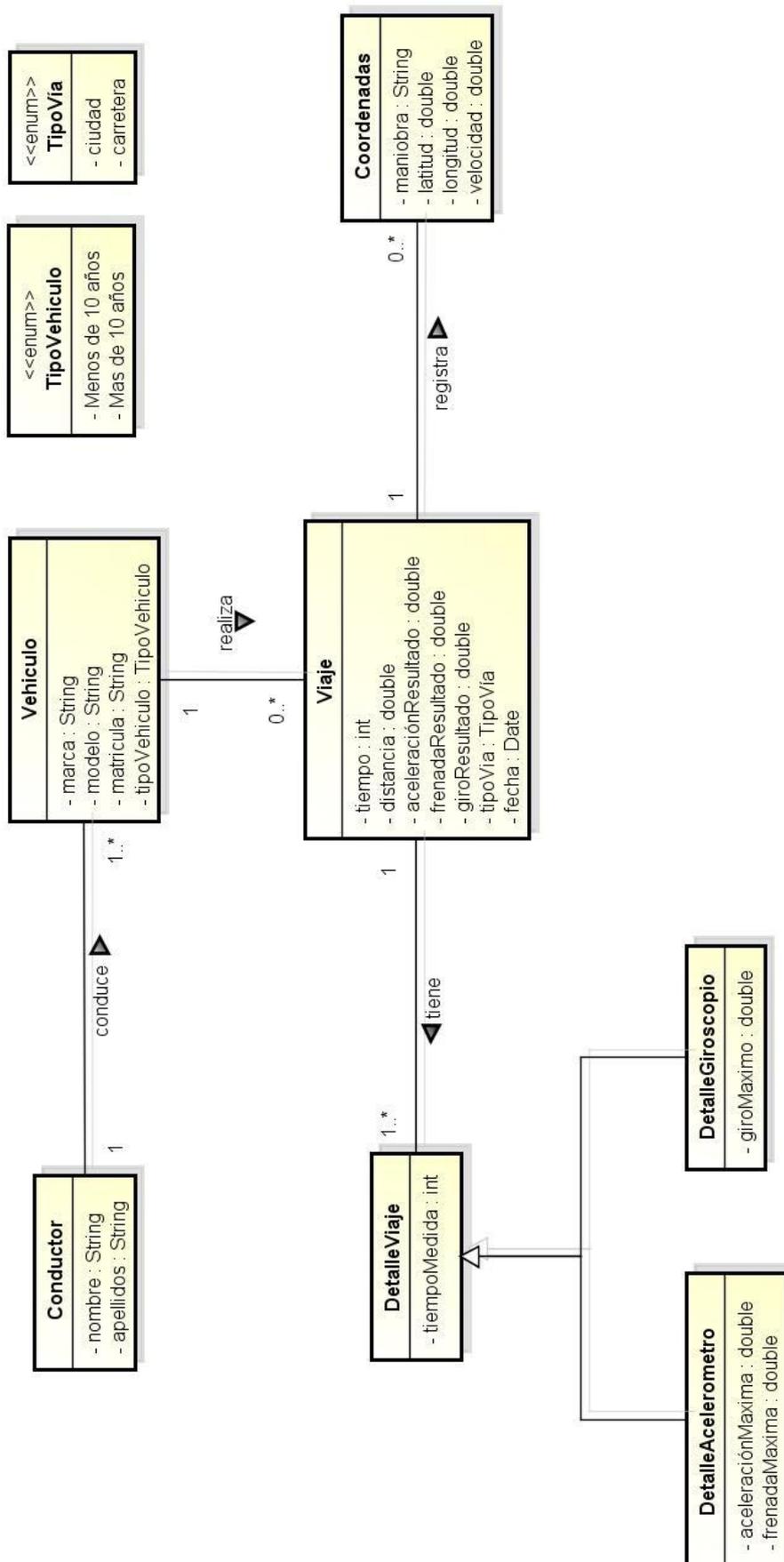
<b>NFR-0001 Implementación para un sistema operativo Android</b>	
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>ser implementado para su ejecución en el sistema operativo Android.</i>

<b>NFR-0002 Implementación para dispositivos móviles con versiones de Android mayores a 4.0</b>	
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>ser implementado para su uso en dispositivos móviles cuya versión del Sistema operativo Android sea mayor que la versión 4.0.</i>

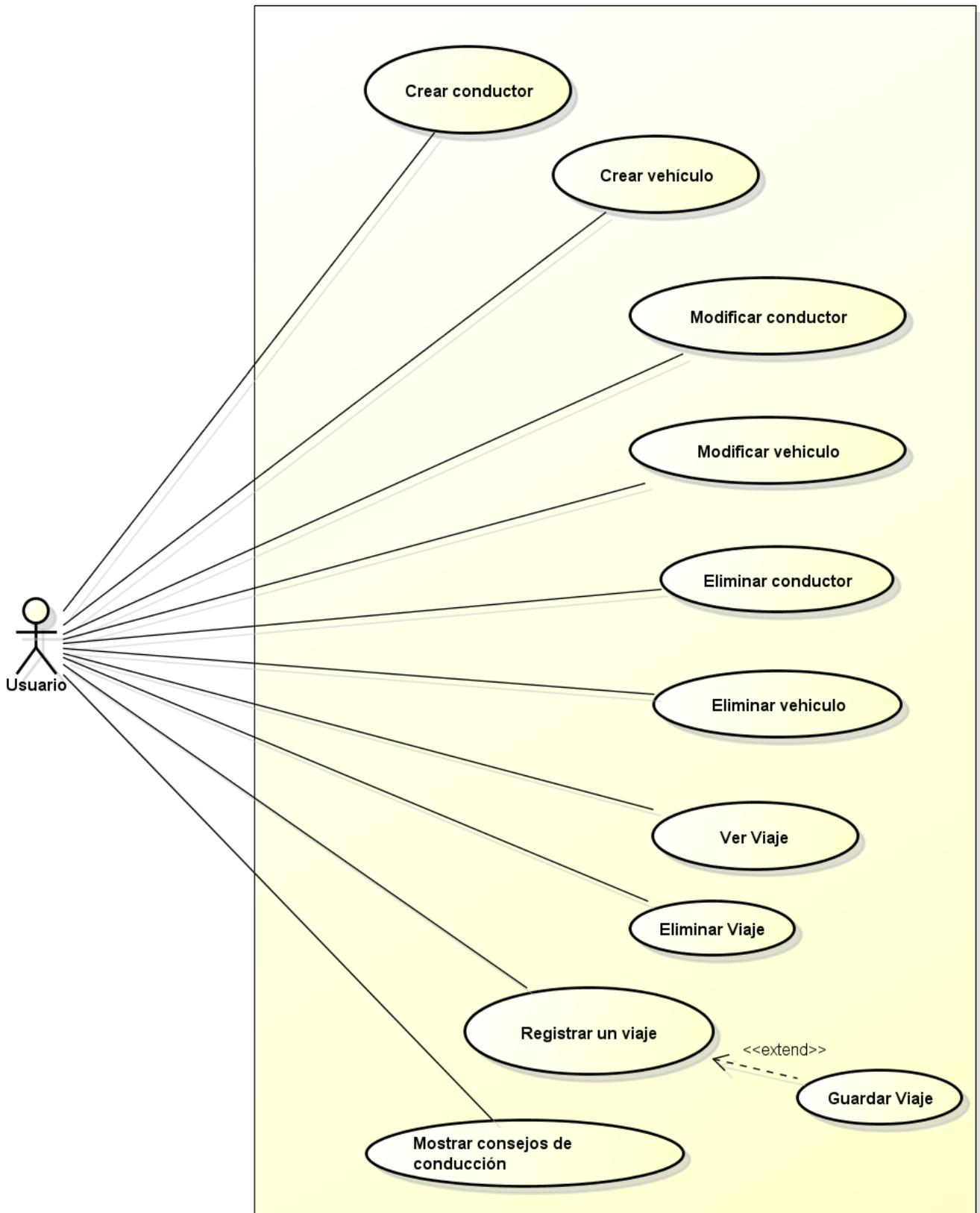
<b>NFR-0003 Captura de datos mediante un servicio</b>	
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	El sistema deberá <i>implementar la captura de datos de los sensores de medida a través del uso de un servicio, todo ello con el objetivo de que dicha captura continúe aun cuando el dispositivo se bloquee, u otra aplicación sea lanzada y obtenga el foco del sistema.</i>

<b>NFR-0004</b>	<b>Imposibilidad de interacción con la aplicación durante la conducción</b>
<b>Versión</b>	1.0
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas
<b>Dependencias</b>	Ninguno
<b>Descripción</b>	<i>El sistema deberá impedir que el usuario interactúe con la aplicación cuando este conduzca, debido a la peligrosidad que ello conlleva.. Los sistemas de aviso por voz y el código de colores que se muestra en la pantalla, serán la única forma de interacción entre usuario y la aplicación mientras el vehículo esté en marcha.</i>

### 4.6. Modelo del dominio



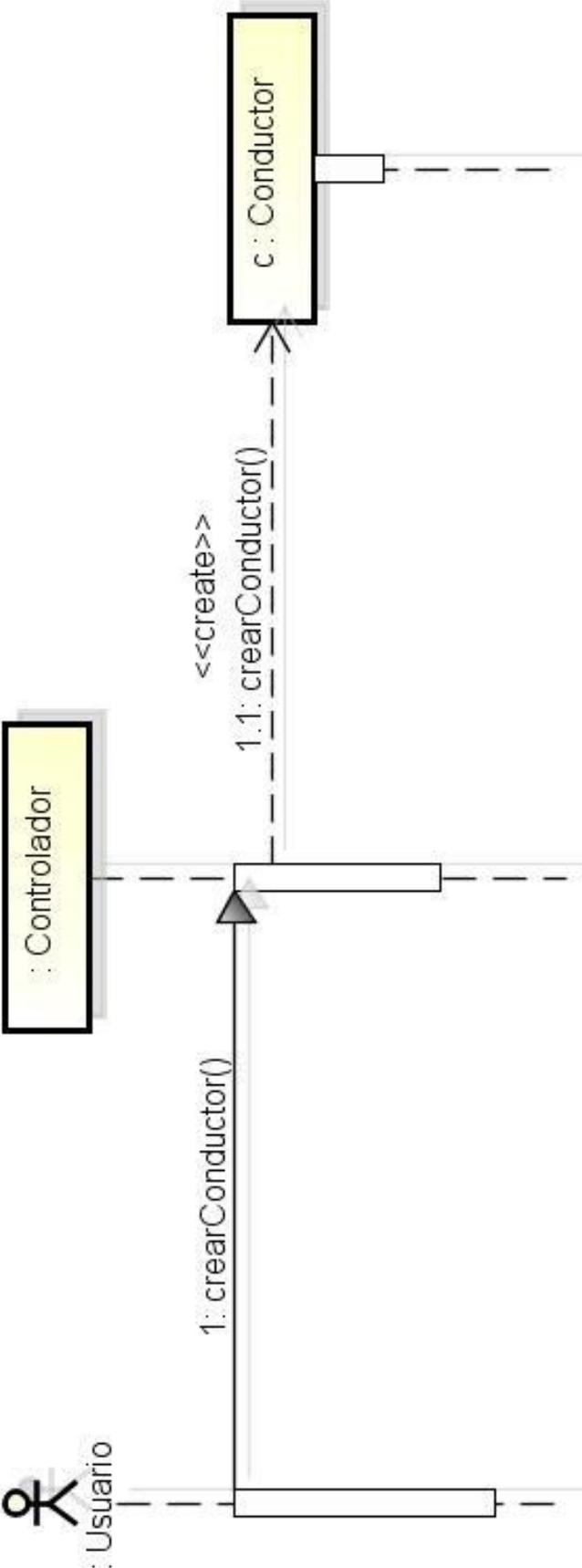
### 4.7. Diagrama de casos de uso.



## 4.8. Descripción detallada de los casos de uso.

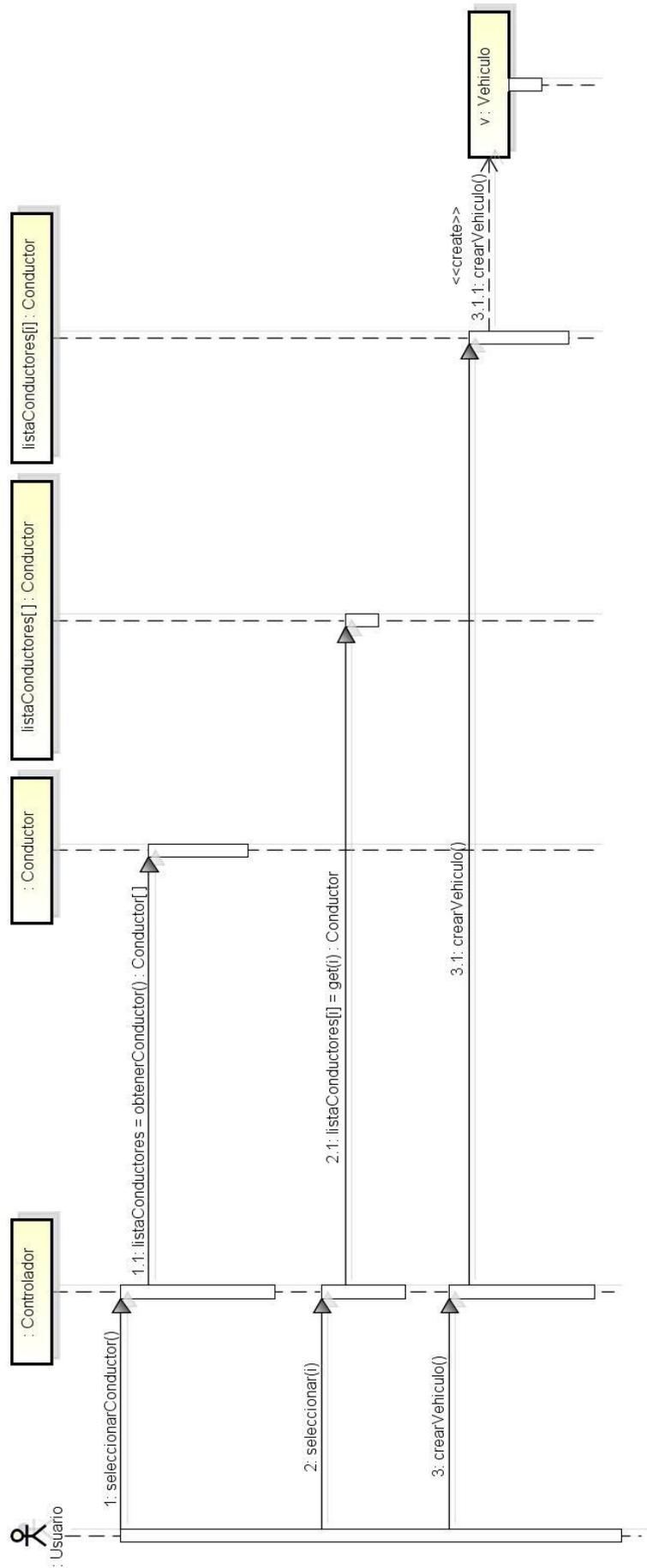
### 4.8.1. UC-001: Crear un nuevo conductor.

<b>UC-001</b>	<b>Crear un nuevo conductor</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>se quiera crear un nuevo conductor para la aplicación.</i>	
<b>Precondición</b>		
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <a href="#">Usuario (ACT-0001)</a> selecciona la opción "Crear nuevo conductor" situada en la esquina superior derecha de la vista principal de la aplicación.
	2	El sistema muestra los campos que han de ser rellenados para el posterior almacenamiento del conductor.
	3	El actor <a href="#">Usuario (ACT-0001)</a> rellena los campos con los datos deseados y selecciona la opción "Guardar".
	4	El sistema almacena los cambios y avisa al usuario de que se ha almacenado correctamente el nuevo conductor.
<b>Postcondición</b>	Se ha creado un nuevo conductor en la aplicación.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	4	Si no se ha podido almacenar el conductor de manera satisfactoria, el sistema informa al usuario del error y el caso de uso continua por el paso 2.



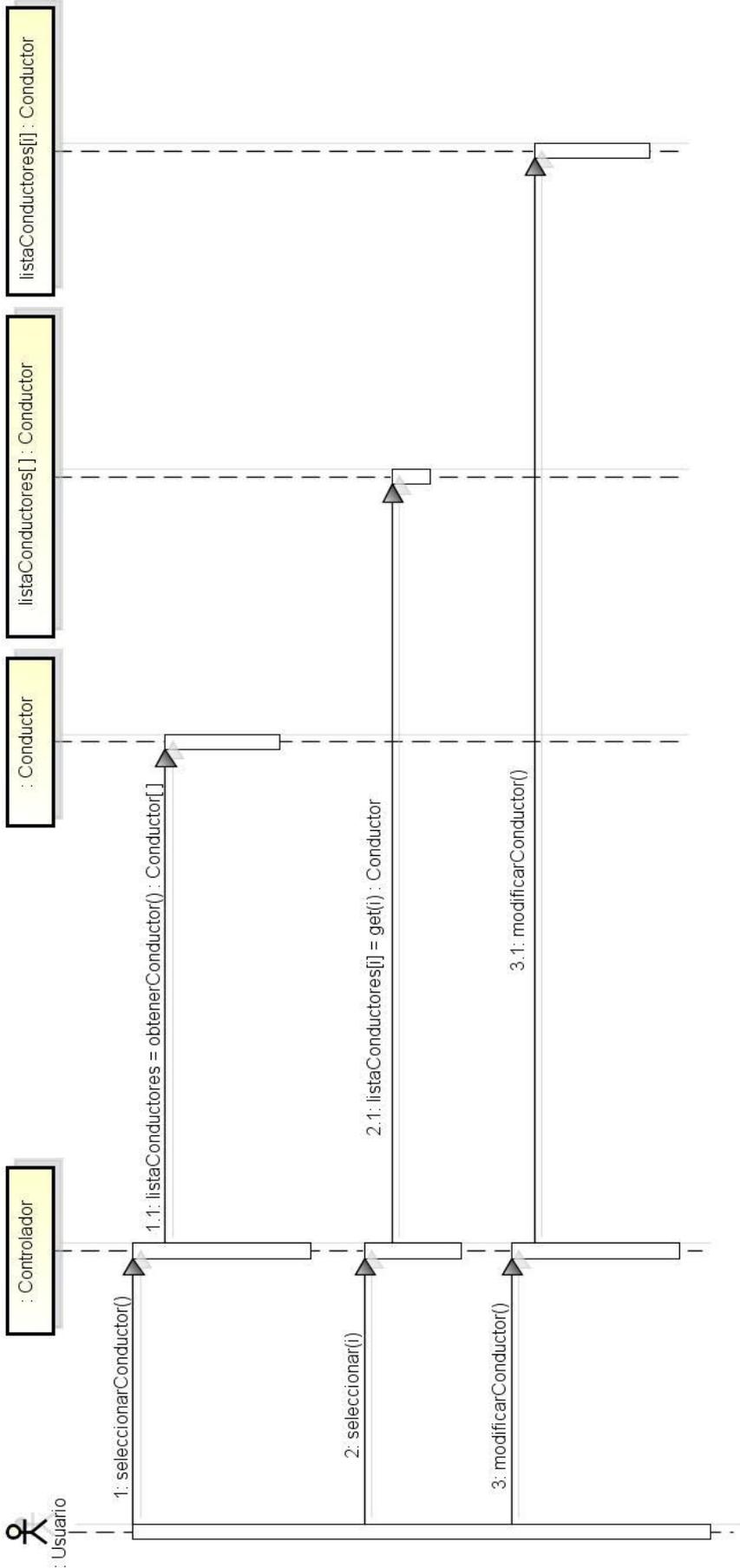
## 4.8.2. UC-002: Crear un nuevo vehículo.

UC-0002	Crear un nuevo vehículo	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>se quiera crear un nuevo vehículo para la aplicación.</i>	
<b>Precondición</b>		
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona el conductor para el cual quiere crear el nuevo vehículo.</i>
	2	El sistema <i>muestra los vehículos asociados al conductor seleccionado.</i>
	3	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona la opción "Crear nuevo vehículo" situada en la esquina superior derecha de la vista.</i>
	4	El sistema <i>muestra los campos que han de ser rellenados para el posterior almacenamiento del vehículo.</i>
	5	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>rellena los campos con los datos deseados y selecciona la opción "Guardar".</i>
	6	El sistema <i>almacena los cambios y avisa al usuario de que se ha almacenado correctamente el nuevo vehículo.</i>
<b>Postcondición</b>	Se ha creado un nuevo vehículo en la aplicación.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	6	Si no se ha podido almacenar el vehículo de manera satisfactoria, el sistema informa al usuario del error y el caso de uso continua por el paso 4.



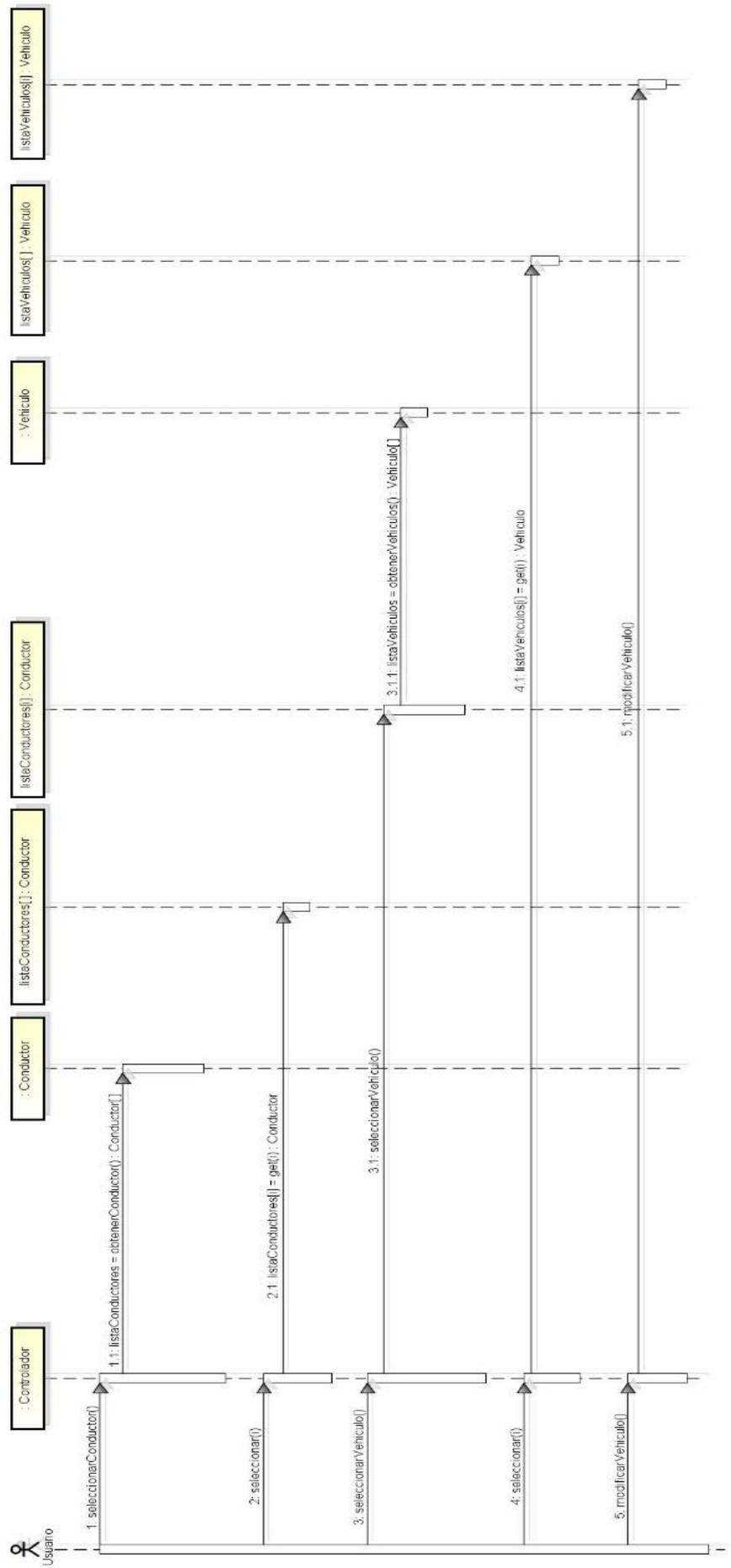
## 4.8.3. UC-003: Modificar un conductor.

<b>UC-0003</b>	<b>Modificar un conductor.</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>el usuario desee modificar los datos de un determinado conductor</i> .	
<b>Precondición</b>	El conductor debe de estar registrado en la aplicación.	
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> realiza una pulsación larga sobre el conductor que desea modificar.
	2	El sistema muestra un menú contextual con la opción de “ <i>Editar conductor</i> ”.
	3	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> selecciona la opción “ <i>Editar conductor</i> ”.
	4	El sistema muestra una vista con los campos pertenecientes a los atributos que describen un conductor y contienen la información actual asociada a dicho conductor.
	5	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> modifica los campos con los nuevos datos y selecciona la opción guardar situada en la esquina superior derecha de la vista.
	6	El sistema registra los cambios en la base de datos y envía una confirmación al usuario.
<b>Postcondición</b>	El conductor con los nuevos datos está registrado en la base de datos de la aplicación.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	6	Si durante el registro de los nuevos datos del conductor en la base de datos se produce un error, el Sistema informa al usuario y el caso de uso continúa por el paso 4.



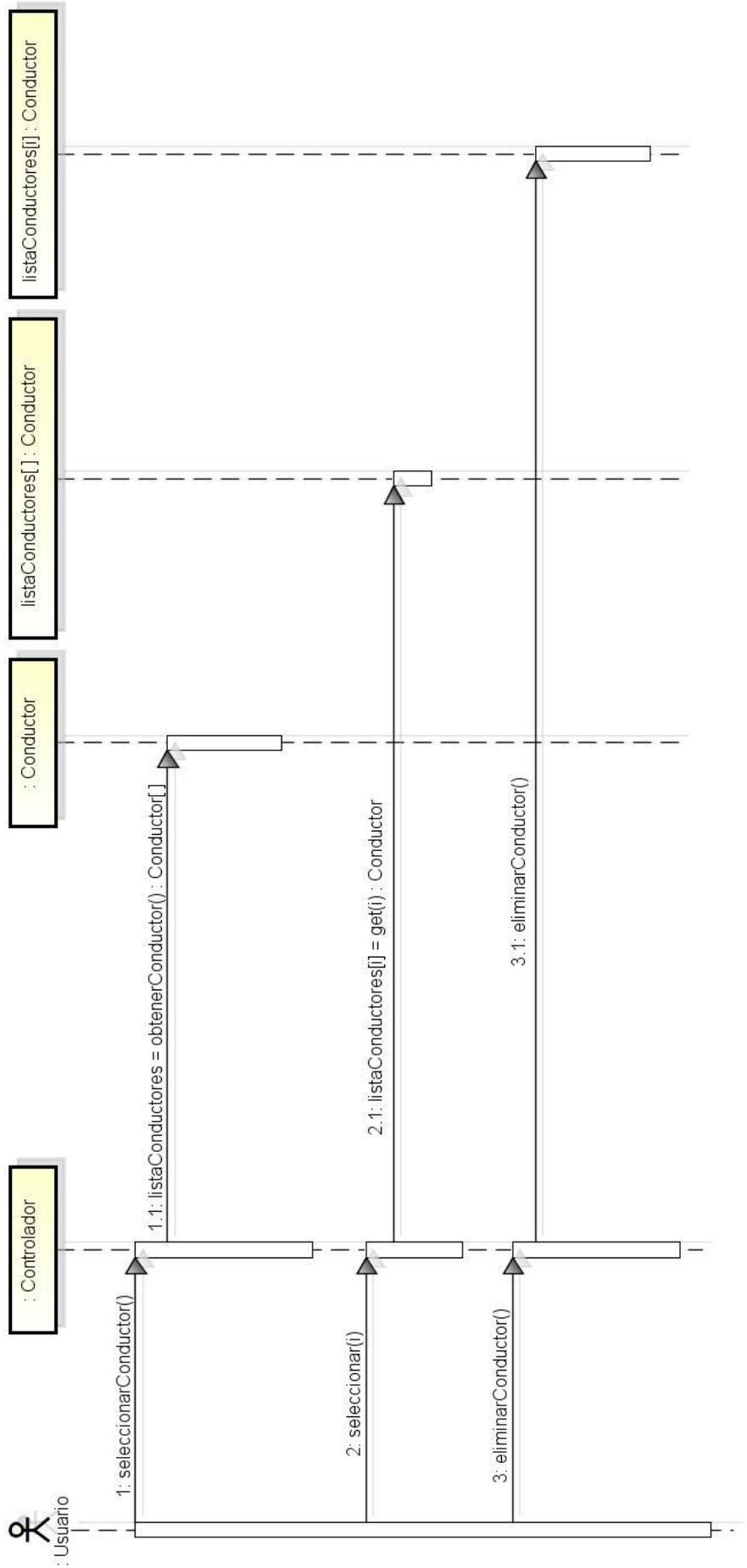
## 4.8.4. UC-004: Modificar un vehículo.

<b>UC-0004</b>	<b>Modificar un vehículo.</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>el usuario desee modificar los datos de un determinado vehículo.</i>	
<b>Precondición</b>	El conductor y el vehículo deben estar registrados en la aplicación.	
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona el conductor deseado.</i>
	2	El sistema <i>muestra todos los vehículos asociados al conductor.</i>
	3	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>realiza una pulsación larga sobre el vehículo que desea modificar.</i>
	4	El sistema <i>muestra una vista con los campos pertenecientes a los atributos que describen un vehículo y contienen la información actual sobre dicho vehículo.</i>
	5	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>modifica los campos con los nuevos datos y selecciona la acción guardar.</i>
	6	El sistema registra los cambios en la base de datos y envía una confirmación al usuario.
<b>Postcondición</b>	El vehículo con los nuevos datos está registrado en la base de datos de la aplicación.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	6	Si durante el registro de los nuevos datos del vehículo en la base de datos se produce un error, el Sistema informa al usuario y el caso de uso continúa por el paso 4.



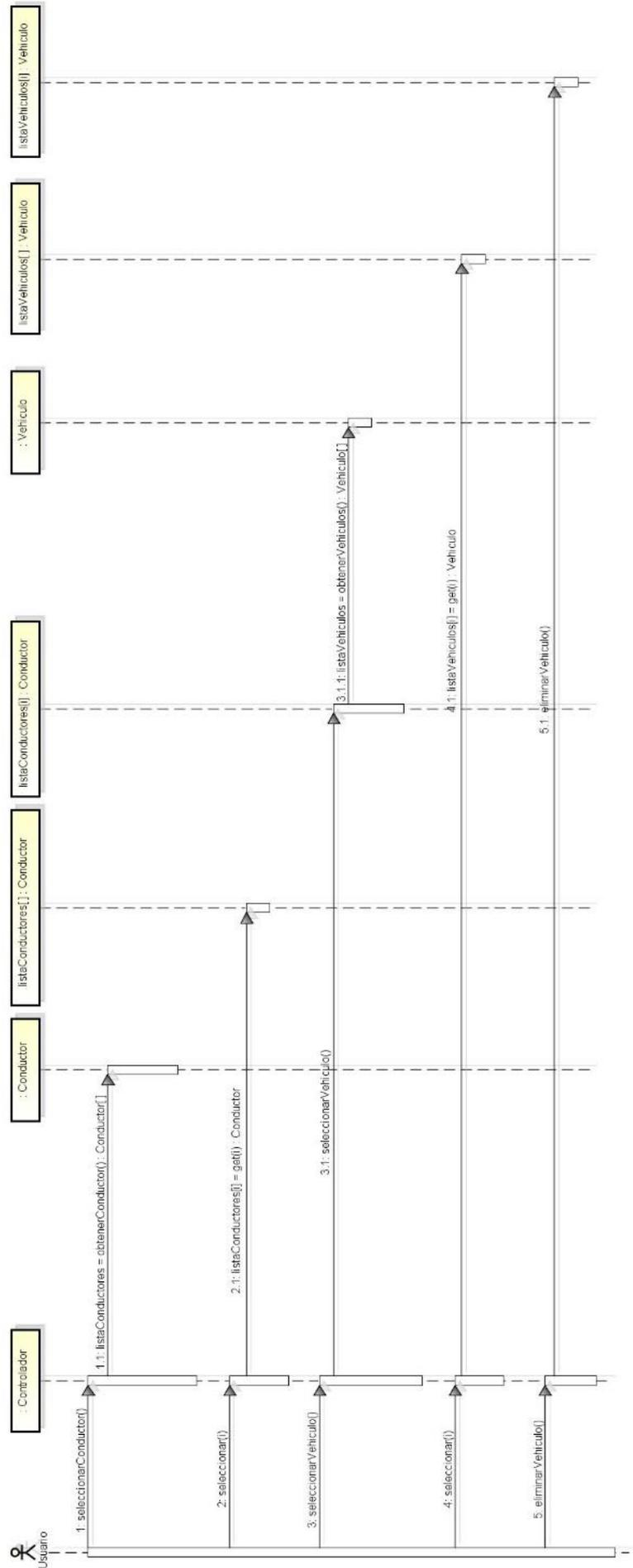
## 4.8.5. UC-005: Eliminar un conductor.

<b>UC-0005</b>	<b>Eliminar un conductor.</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>el usuario desee eliminar un conductor de la aplicación.</i>	
<b>Precondición</b>	El conductor debe de estar registrado en la aplicación.	
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> realiza una pulsación larga sobre el conductor que desea eliminar.
	2	El sistema muestra un menú contextual con la opción de “Eliminar conductor”.
	3	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> selecciona la opción “Eliminar conductor”.
	4	El sistema muestra una ventana de confirmación en la cual se pregunta si se está seguro de eliminar el conductor seleccionado.
	5	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> selecciona la opción “Sí”.
	6	El sistema elimina el conductor, juntos con todos sus vehículos y viajes asociados.
<b>Postcondición</b>	El conductor y todos sus vehículos asociados han sido eliminados de la base de datos.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	4	Si durante la eliminación del conductor en la base de datos se produce un error, el sistema informa al usuario y el caso de uso queda sin efecto.
	5	Si el actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> selecciona la opción “No” el caso de uso continua queda sin efecto.



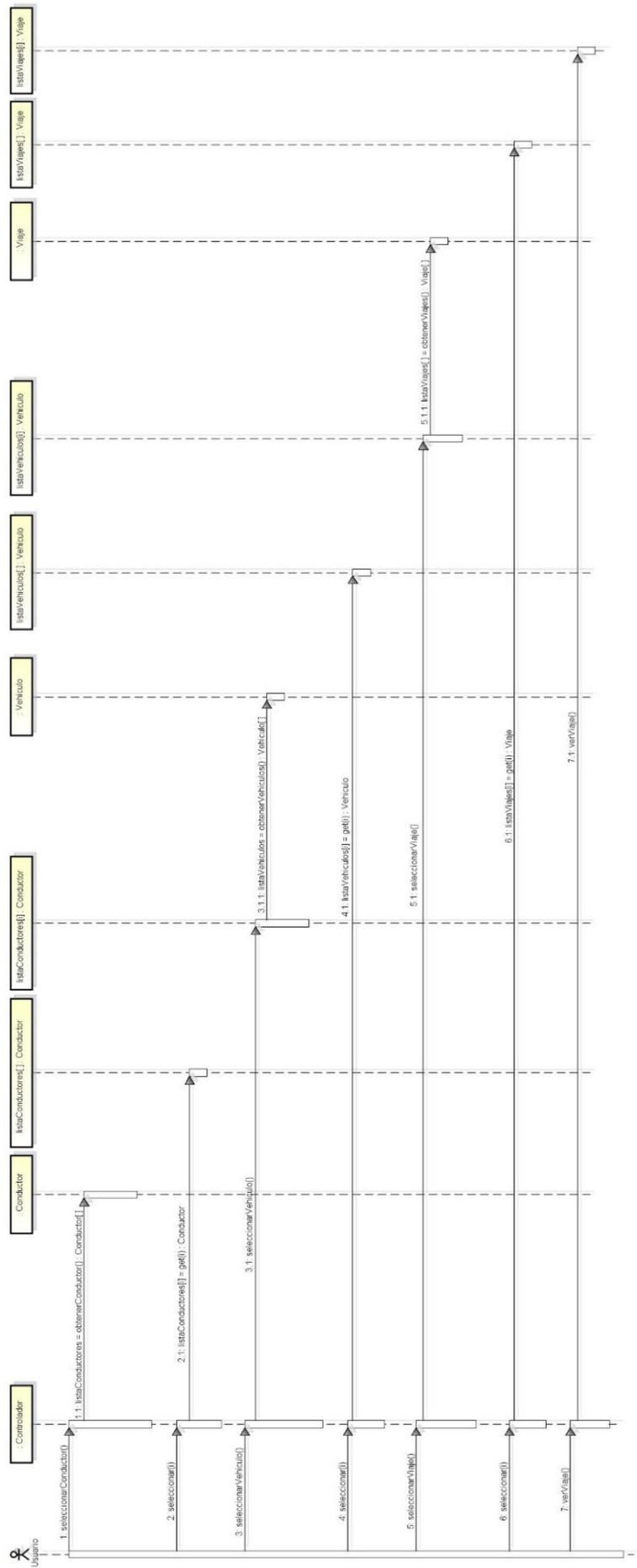
## 4.8.6. UC-006: Eliminar un vehículo.

<b>UC-0006</b>	<b>Eliminar un vehículo.</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>el usuario desee eliminar un vehículo</i> .	
<b>Precondición</b>	El conductor y el vehículo deben estar registrados en la aplicación.	
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona el conductor</i> .
	2	El sistema <i>muestra todos los vehículos asociados al conductor seleccionado</i> .
	3	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>realiza una pulsación larga sobre el vehículo que desea eliminar</i> .
	4	El sistema <i>muestra un menú contextual con la opción de “Eliminar vehículo”</i> .
	5	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona la opción “Eliminar vehículo”</i> .
	6	El sistema muestra una ventana de confirmación en la cual se pregunta si se está seguro de eliminar el vehículo.
	7	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona la opción “Sí”</i> .
	8	El sistema elimina el vehículo y todos sus viajes de la base de datos.
<b>Postcondición</b>	El vehículo ha sido eliminado de la aplicación.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	6	Si durante la eliminación se produce un error, el sistema informa al usuario y el caso de uso queda sin efecto.
	7	Si el actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> selecciona la opción “No” el caso de uso continua queda sin efecto.



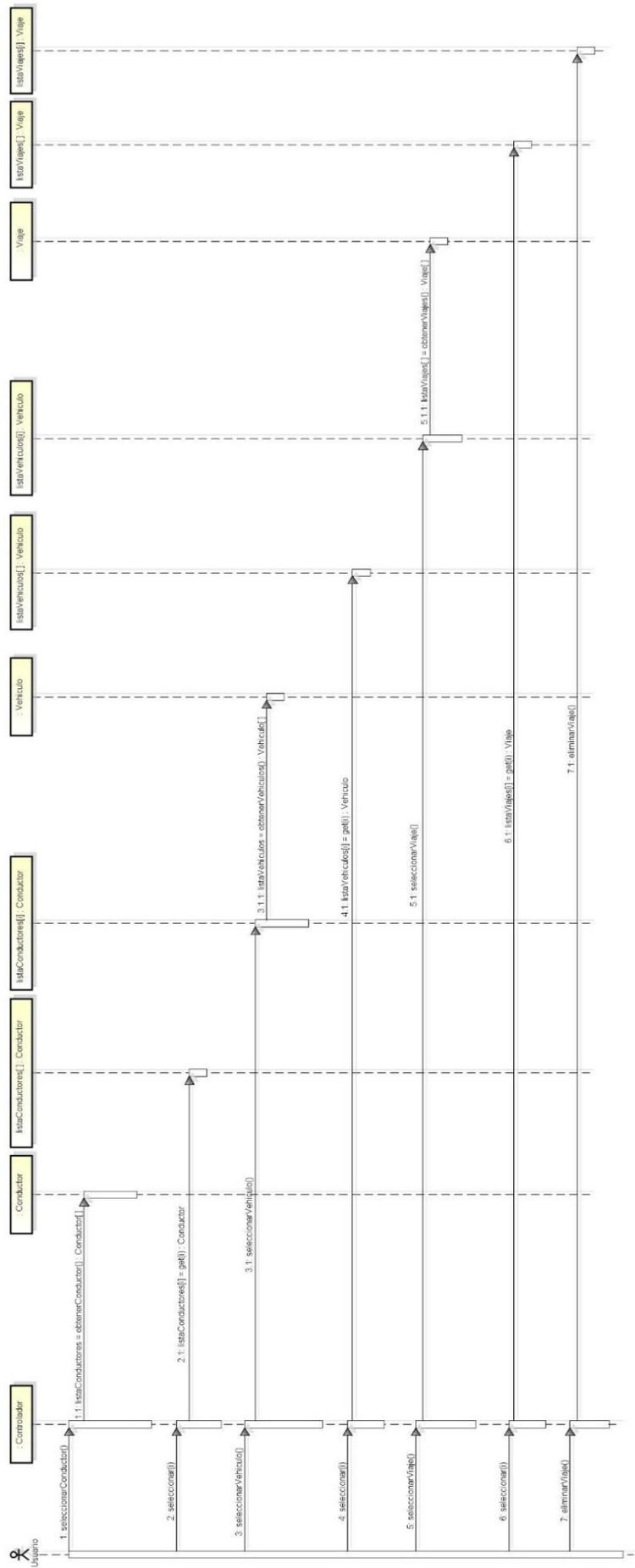
## 4.8.7. UC-007: Ver un viaje.

<b>UC-0007</b>	<b>Ver un viaje</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>desea ver un viaje registrado en la aplicación.</i>	
<b>Precondición</b>	El viaje debe estar registrado en la base de datos de la aplicación.	
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona el conductor asociado al vehículo para el cual desea ver el viaje.</i>
	2	El sistema <i>muestra los vehículos asociados al conductor seleccionado.</i>
	3	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>realiza una pulsación larga sobre el vehículo deseado y pulsa sobre “Ver viajes”</i>
	4	El sistema muestra una lista con todos los viajes asociados al vehículo deseado.
	5	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona el viaje deseado.</i>
	6	El sistema <i>muestra una vista que contiene cada una de las vistas independientes que conforman el resumen del viaje, es decir, datos, recorrido y gráfico.</i>
<b>Postcondición</b>	Se ha mostrado el viaje seleccionado por el usuario.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	6	Si no se ha podido mostrar el viaje de manera satisfactoria, el sistema informa al el caso de queda sin efecto.



## 4.8.8. UC-008: Eliminar un viaje.

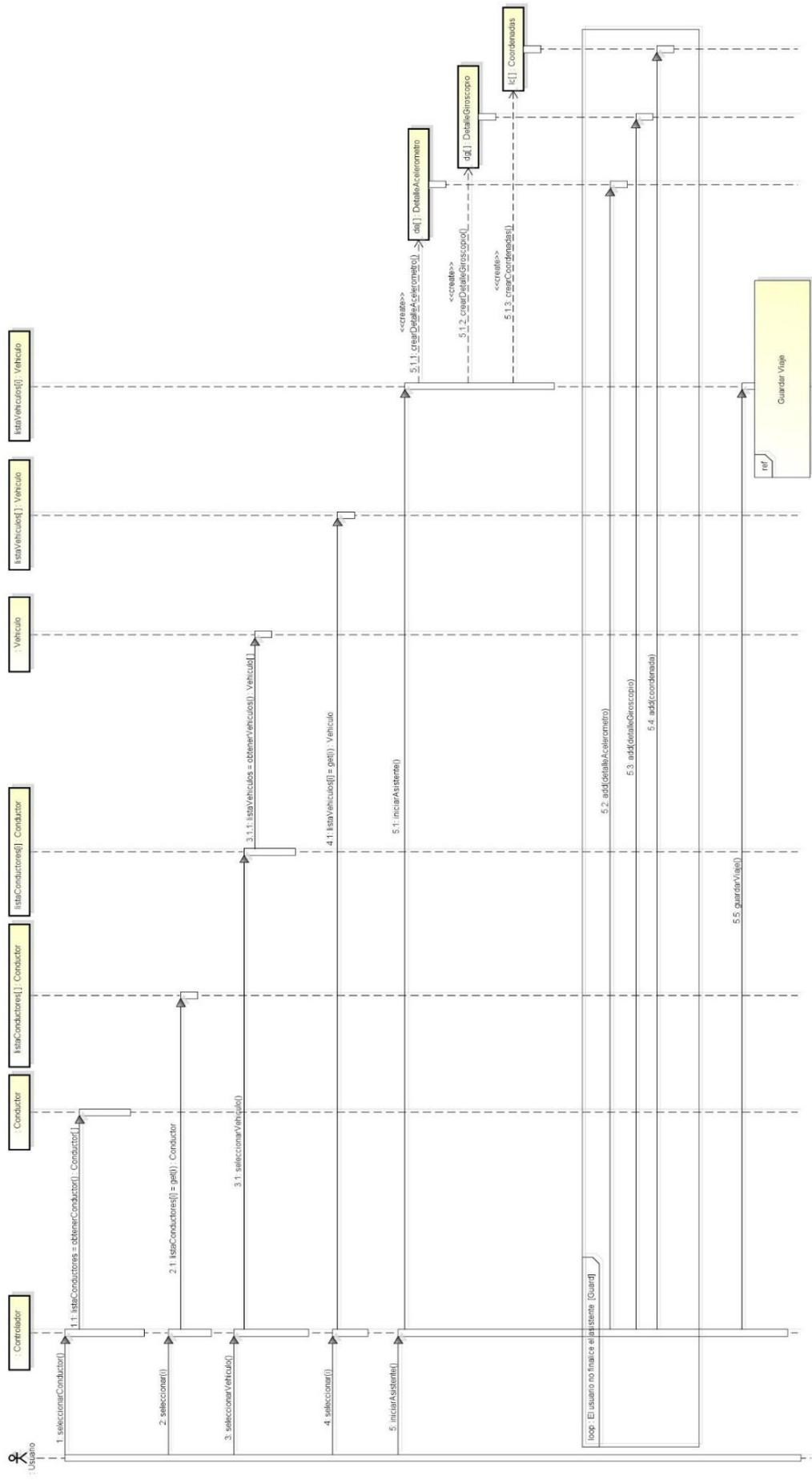
<b>UC-0008</b>	<b>Eliminar un viaje</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando el actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>desea eliminar un viaje.</i>	
<b>Precondición</b>	El viaje debe estar registrado en la base de datos de la aplicación.	
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona el conductor asociado al vehículo para el cual desea eliminar el viaje.</i>
	2	El sistema <i>muestra los vehículos asociados al conductor.</i>
	3	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>realiza una pulsación larga sobre el vehículo seleccionado y pulsa sobre “Ver viajes”</i>
	4	El sistema muestra una lista con todos los viajes asociados.
	5	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>realiza una pulsación larga sobre el viaje que desea eliminar.</i>
	6	El sistema muestra varias opciones a realizar sobre el viaje.
	7	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>selecciona la opción “Eliminar viaje”.</i>
	6	El sistema <i>muestra una ventana de confirmación que pregunta si realmente se desea eliminar el viaje.</i>
	7	El actor <u>Usuario (ACT-0001)</u> <i>pulsa sobre la opción “Si”.</i>
	8	El sistema elimina el viaje de la base de datos.
	<b>Postcondición</b>	Se ha eliminado el viaje deseado por el usuario.
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	4	Si no se han podido mostrar los viajes asociados a un vehículo, el sistema informa al el caso de queda sin efecto.



## 4.8.9. UC-009: Registrar un viaje.

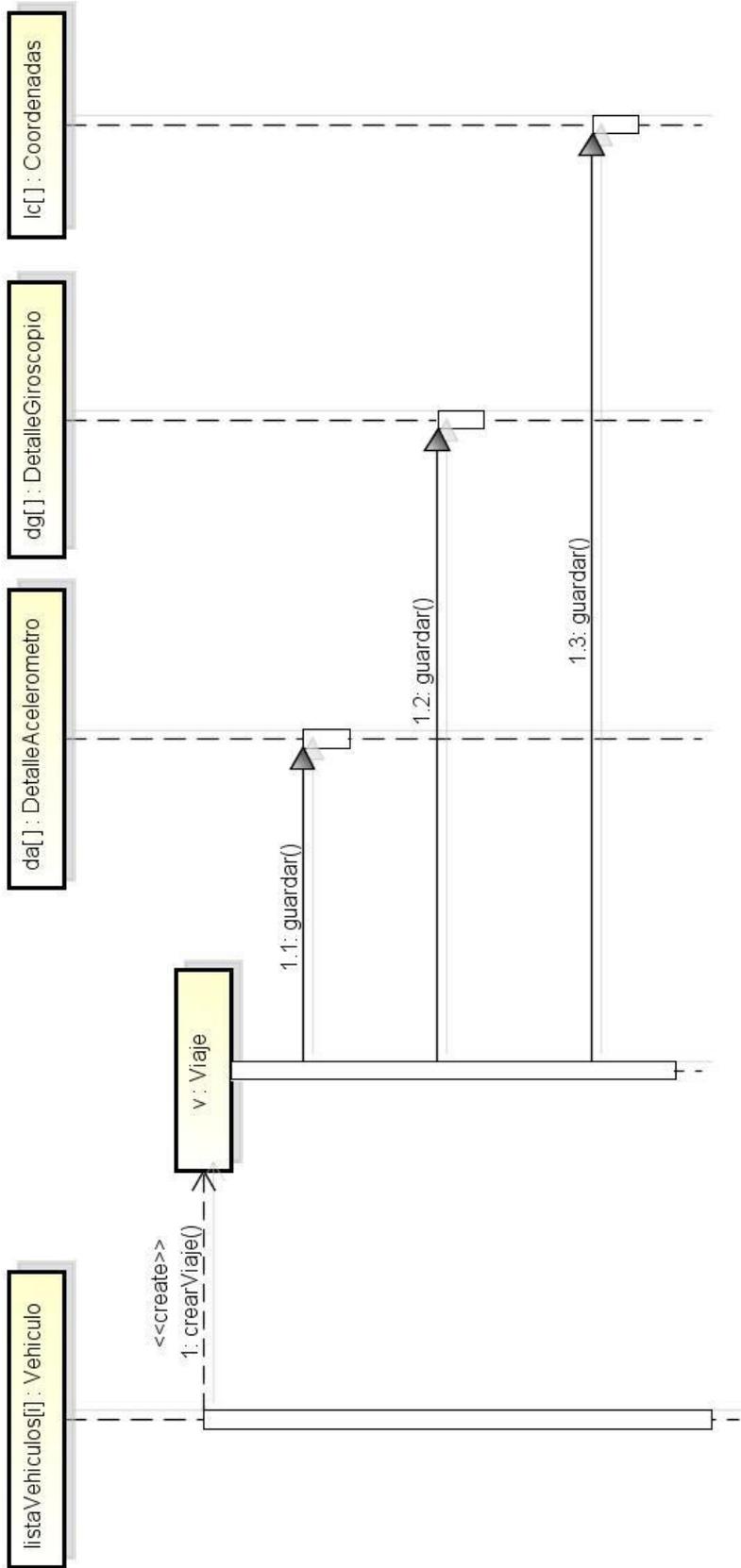
<b>UC-0009</b>	<b>Registrar un viaje.</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>se desea registrar un viaje</i> .	
<b>Precondición</b>	Tanto el conductor como el vehículo deben estar previamente registrados en la aplicación.	
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <a href="#">Usuario (ACT-0001)</a> <i>selecciona el conductor deseado.</i>
	2	El Sistema muestra la lista de vehículos asociados al conductor.
	3	El actor <a href="#">Usuario (ACT-0001)</a> <i>selecciona el vehículo deseado con el cual realizará el viaje.</i>
	4	El sistema <i>registra los datos proporcionados por los sensores del dispositivo y además muestra una vista en la cual a través de un código de colores el sistema informa al usuario de la brusquedad durante la conducción, también se incluyen avisos por voz debido a que no es recomendable que el usuario desvíe su atención de la carretera.</i>
	5	El actor <a href="#">Usuario (ACT-0001)</a> <i>selecciona la opción “Finalizar asistente”.</i>
	6	<i>El sistema muestra una vista que contiene el resumen del viaje, dicha vista está compuesta por tres pestañas que contienen a su vez otras tres vistas independientes relativas a los datos, recorrido y gráfico del viaje.</i>
	7	El sistema gestiona el posible guardado de los datos del resumen de la conducción.

Postcondición		
Excepciones	Paso	Acción
	4	Si durante el registro de los datos por parte del servicio de la aplicación se produce algún error, se avisa al usuario y el caso de uso queda sin efecto.
	7	Si se desea guardar el viaje, el actor <a href="#">Usuario (ACT-0001)</a> <i>pulsa sobre el botón “Guardar” situado sobre la esquina superior derecha de la vista y se realiza el caso de uso “UC-0010 Guardar Viaje”</i> .
	7	Si no se desea guardar el viaje actual, el usuario pulsa sobre el botón atrás y el caso de uso queda sin efecto.



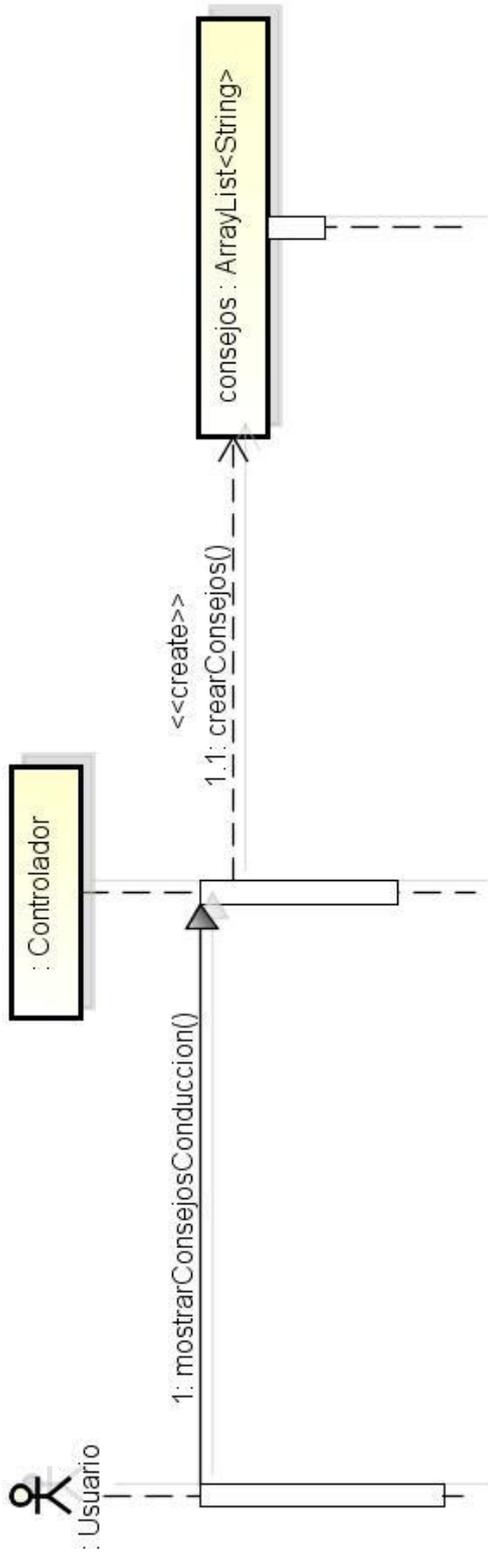
## 4.8.10. UC-010: Guardar un viaje.

<b>UC-0010</b>	<b>Guardar un viaje</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>se quiera guardar un viaje o durante la realización del caso de uso UC-0009 Registrar un viaje.</i>	
<b>Precondición</b>		
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <a href="#">Usuario (ACT-0001)</a> pulsa sobre el botón guardar situado en la esquina superior derecha de la vista del resumen del viaje.
	2	El sistema guarda todos los datos relativos al viaje en la base de datos de la aplicación.
	3	El sistema informa al usuario del correcto guardado de los datos en la base de datos de la aplicación.
<b>Postcondición</b>	Se ha guardado el viaje en la base de datos de la aplicación.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	2	Si no se ha podido almacenar el viaje de manera satisfactoria, el sistema informa al usuario del error y el caso de uso queda sin efecto.



## 4.8.11. UC-011: Mostrar consejos sobre conducción eficiente.

<b>UC-0011</b>	<b>Mostrar los consejos sobre conducción eficiente.</b>	
<b>Versión</b>	1.0	
<b>Autores</b>	Juan Pablo Caldelas	
<b>Dependencias</b>	Ninguno	
<b>Descripción</b>	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando <i>se quieran mostrar los consejos sobre conducción eficiente</i> .	
<b>Precondición</b>		
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El actor <a href="#">Usuario (ACT-0001)</a> abre el menú lateral ( <i>Navigation Drawer</i> ) y selecciona la opción “Consejos”.
	2	El sistema muestra todos los consejos sobre conducción eficiente almacenados en la aplicación.
	3	El actor <a href="#">Usuario (ACT-0001)</a> pulsa sobre el consejo que desea ver.
	4	El sistema muestra la descripción detallada del consejo deseado.
<b>Postcondición</b>	Se ha mostrado el consejo deseado.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	2	Si no se han podido recuperar todos los consejos sobre conducción eficiente almacenados en la aplicación, el sistema informa al usuario del error y el caso de uso queda sin efecto.



# DISEÑO



## 5. Diseño

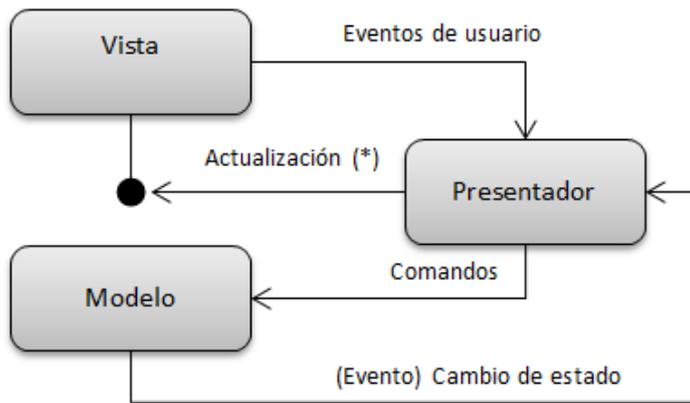
### 5.1. Descripción de la arquitectura.

En esta sección se realiza una descripción de la arquitectura software que guiará el desarrollo de la aplicación móvil implementada en este Trabajo de fin de grado, por lo tanto se detallarán cada uno de los subsistemas que forman parte de dicha arquitectura así como su inter-relación.

El diseño de la arquitectura del sistema tiene como objetivo la aplicación de diferentes patrones de diseño que resuelven problemas bien conocidos durante el desarrollo de sistemas software, todo ello con el objetivo de favorecer el mantenimiento y reutilización de dichos sistemas.

Para el desarrollo de esta aplicación se seguirá el patrón de diseño conocido como **Modelo-Vista-Presentador**, dicho patrón se caracteriza por ser una variación del conocido patrón Modelo-Vista-Controlador, el patrón <sup>3</sup>MVP tiene las siguientes características:

- Separa la interfaz de usuario de la lógica de negocio utilizando para ello un intermediario denominado **Presentador**.
- La vista no tiene ninguna responsabilidad sobre la lógica del dominio, únicamente se debe encargar de las tareas relacionadas con la interfaz de usuario.
- La vista debe transmitir todas las peticiones de tareas relacionadas con el dominio al **“Presentador”**, el cual escucha los eventos que se producen en la vista y ejecuta las acciones necesarias a través del modelo.
- Gracias a la existencia del **Presentador**, los objetos de la capa del dominio están desacoplados de los objetos de la capa de presentación.
- Desacoplar los objetos del dominio (modelo) de los elementos que forman parte de la interfaz de usuario (vista) tiene como objetivo maximizar la reutilización y minimizar el impacto que tienen los cambios en la interfaz sobre los objetos de la capa de dominio.



**Figura 8** – Esquema del patrón arquitectónico Modelo-Vista-Presentador.

## 5.2. Modelo Estructural.

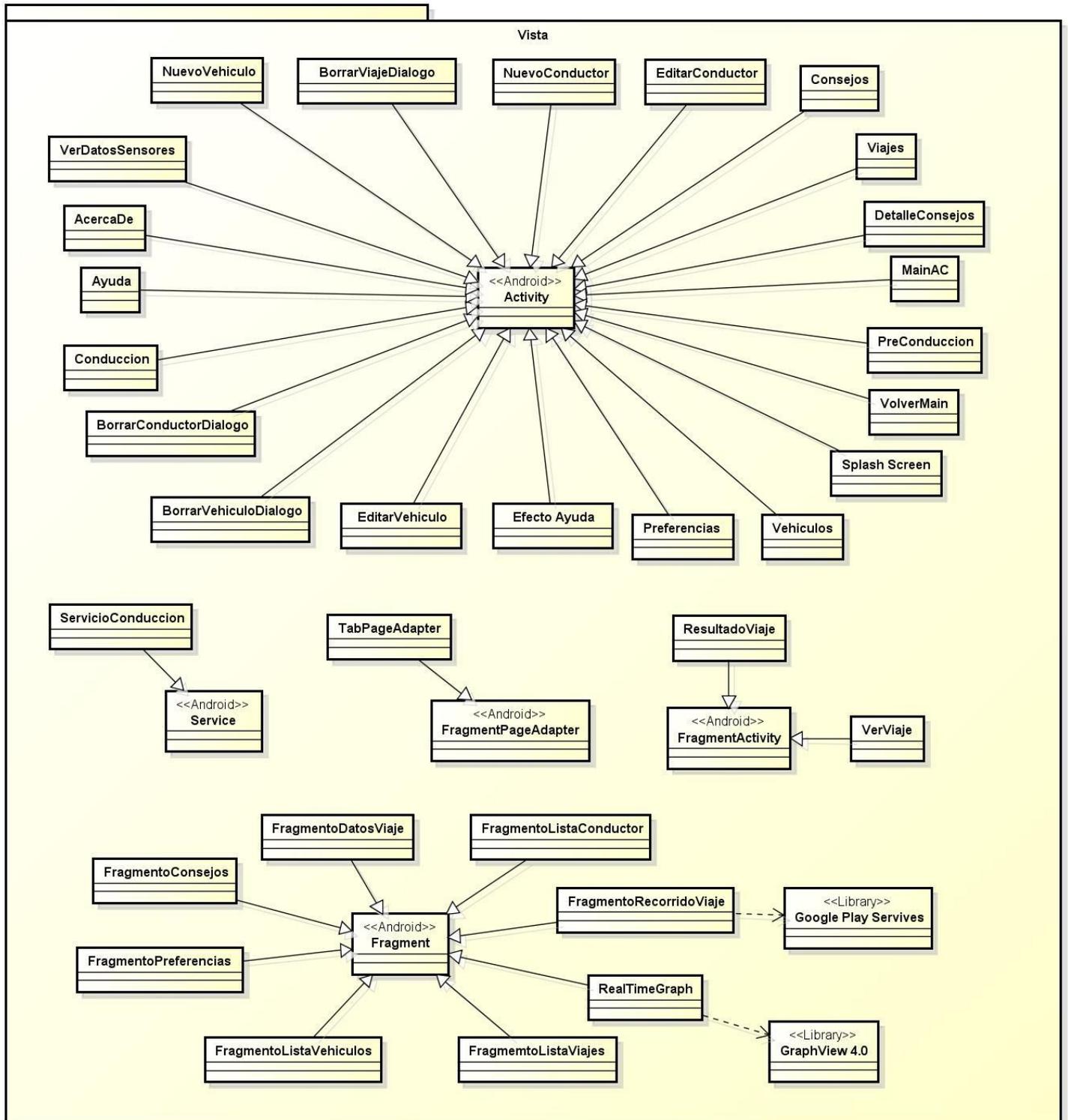
A continuación se muestran los diferentes diagramas detallados pertenecientes a cada una de los elementos que forman la arquitectura de esta aplicación (Modelo-Vista-Presentador).

El primer diagrama mostrado es el correspondiente a las vistas de la aplicación, la vista en el patrón Modelo-Vista-Presentador juega un papel de menor responsabilidad con respecto a la implementación de código que en el patrón <sup>4</sup>MVC, la vistas son las encargadas de transmitir los eventos del usuario al “Presentador” y recibir los datos ya formateados del mismo, con el objetivo de mostrarlos al usuario a través de la interfaz.

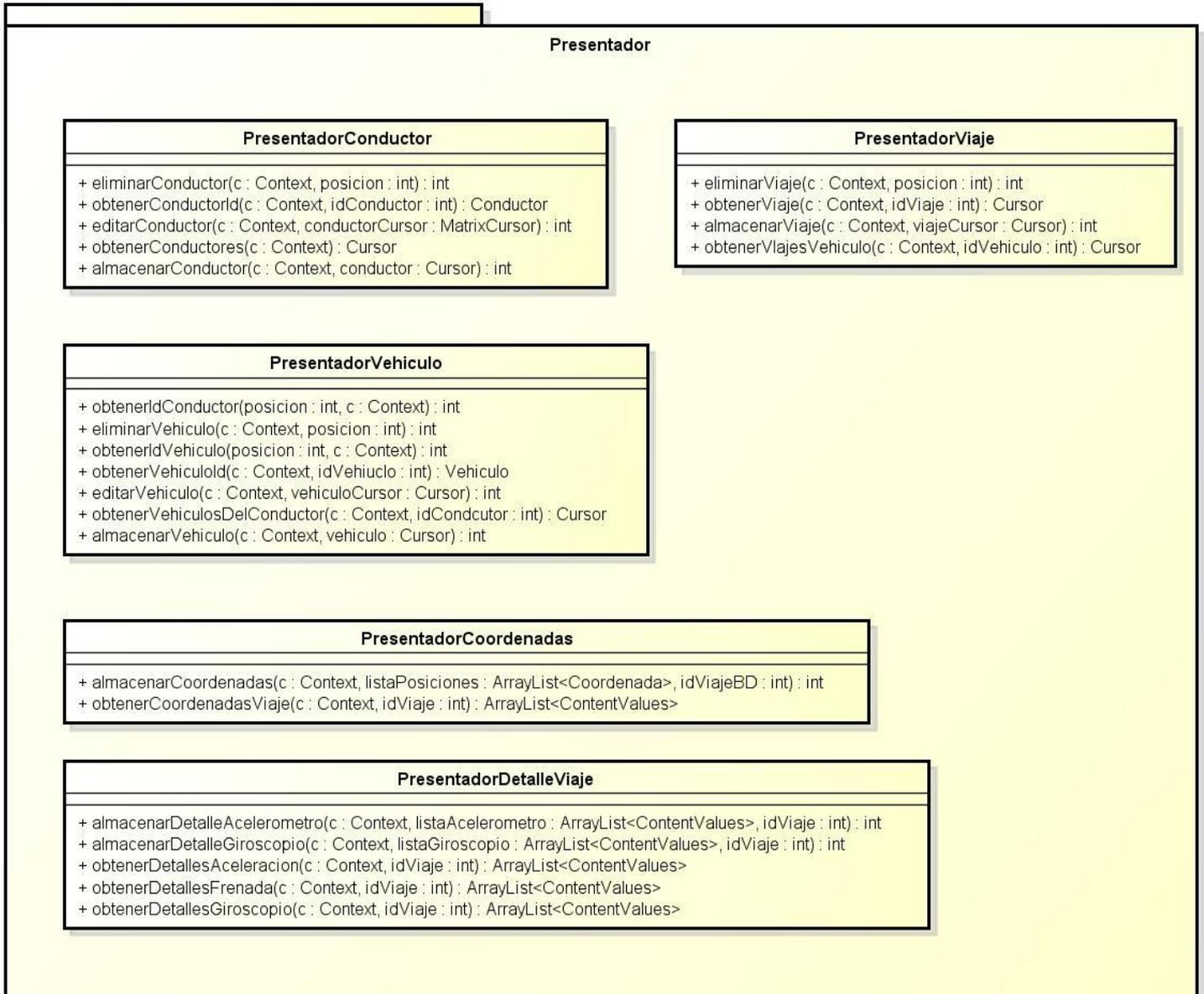
El segundo diagrama mostrado corresponde a los “Presentadores”, estas clases juegan el papel de intermediarios entre la vista y el modelo con el objetivo de que no se produzca acoplamiento entre ambos, el “Presentador” recibe los eventos de la vista, llama al modelo para la realización de alguna tarea relacionado con el modelo y devuelve los datos formateados a la vista para que esta los muestre al usuario.

Por último, el modelo contiene todas las clases del dominio y se encarga de toda la lógica de negocio de la aplicación, las clases relativas a persistencia también se incluyen aquí. Debido a la gran cantidad de clases implicadas en el modelo, este diagrama se incluye en el apéndice de este Trabajo de fin de grado.

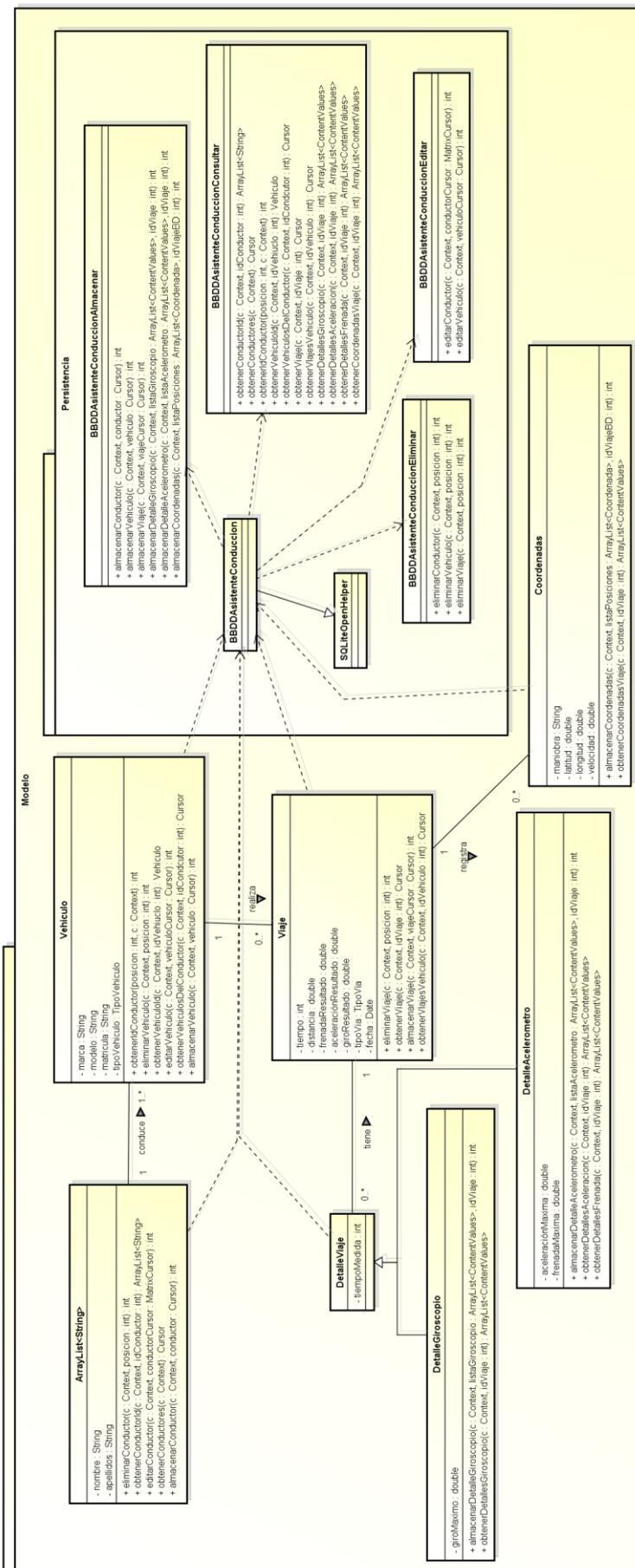
### 5.2.1. Diagrama de la vista de la aplicación.



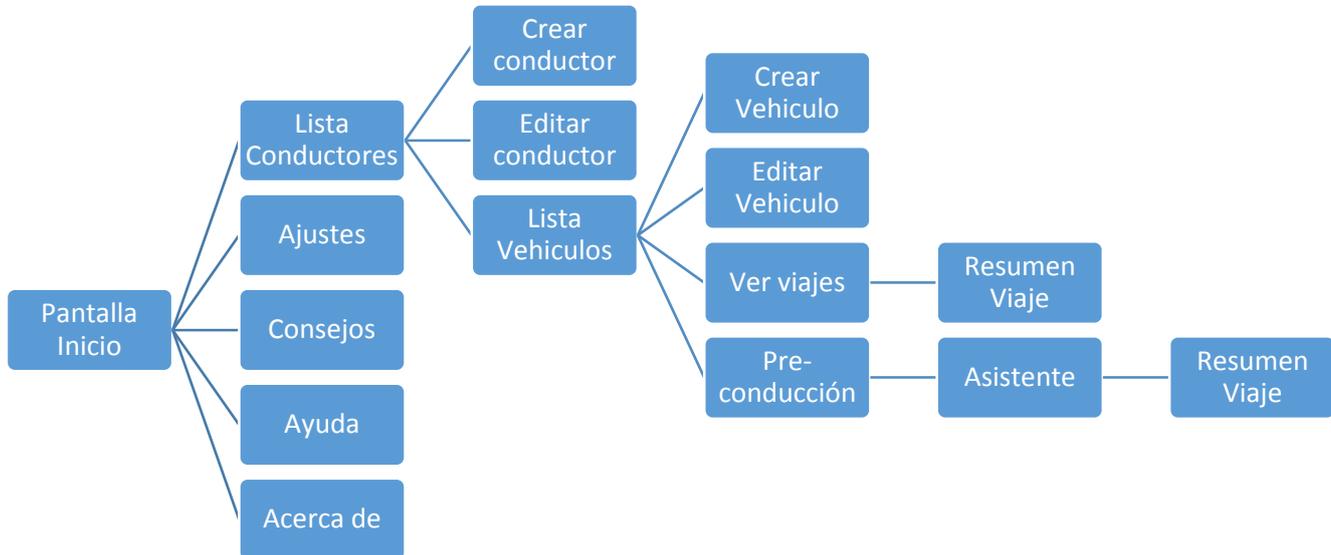
## 5.2.2. Diagrama de los presentadores de la aplicación.



### 5.2.3. Diagrama del modelo de la aplicación.



### 5.3. Diagrama de interfaces.



### 5.4. Interfaz de usuario.

A continuación se mostrarán algunas de las vistas más representativas y complejas de la aplicación, el objetivo es poder mostrar las ideas sobre el diseño visual que han sido implementadas para mostrar la información al usuario.

En primer lugar se va a detallar la interfaz correspondiente al resumen que se muestra tras terminar el viaje. Esta vista está estructurada en pestañas para favorecer la simplicidad de acceso a la información por parte del usuario, ya que el uso de pestañas nos permite cambiar entre las diferentes vistas únicamente con un desplazamiento del dedo índice por la pantalla.

Si no se hubiese optado por el uso de pestañas, se habría de usar una gran cantidad de vistas que habría que mostrar y cerrar a través del uso de un botón para cada una de las informaciones que se quiere mostrar

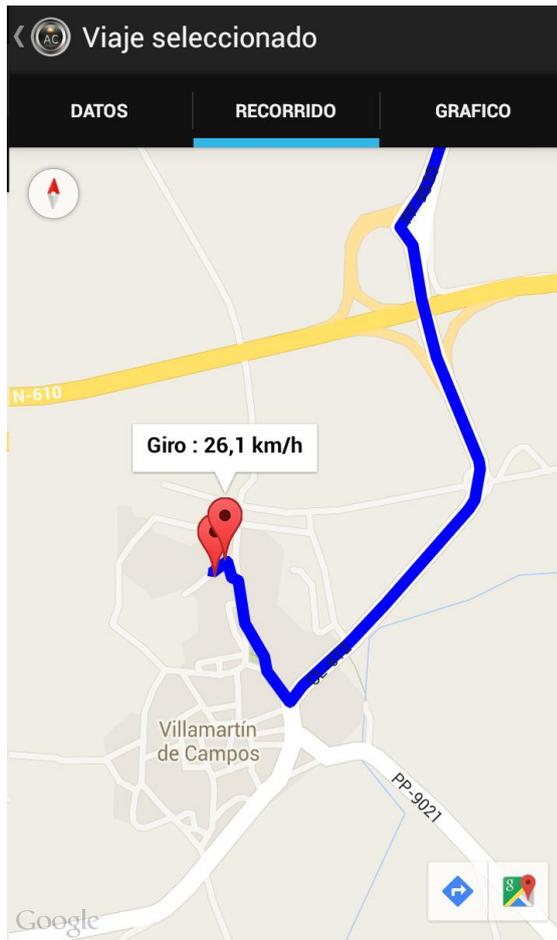
La vista correspondiente al resumen del viaje contiene a su vez las siguientes vistas:

- Datos sobre el viaje:
  - Para mostrar de manera más amigable la información sobre el estilo de conducción del usuario, se ha optado por representar los datos de los sensores a través del uso de una barra de estrellas en función de la puntuación obtenida. A mayor puntuación se muestra un mayor número de estrellas, además se muestran otros datos sobre el viaje como por ejemplo la fecha del viaje o la distancia recorrida.



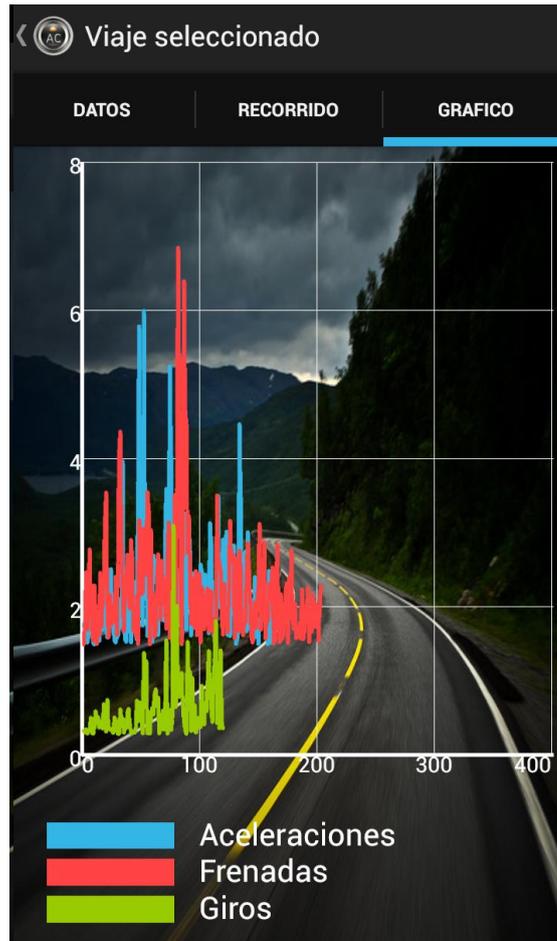
**Figura 11** – Vista de datos del viaje.

- Recorrido del viaje:
  - En la pestaña de esta vista se ha optado por hacer uso de la API<sup>1</sup> proporcionada por Google Maps para mostrar el recorrido del trayecto, así como los puntos en los cuales se realizó una maniobra brusca. El uso de Google Maps provee a la aplicación de toda la potencia de esta herramienta, pues nos permite hacer zoom o desplazarnos de manera cómoda y sencilla por el mapa interactivo.



**Figura 12** – Vista del recorrido del viaje.

- Gráfico del viaje:
  - Esta pestaña muestra la vista que contiene el gráfico detallado del viaje, este gráfico representa los datos registrados por los diferentes sensores en forma de serie matemática, para cada sensor se muestran los datos con un color diferente y de forma separada con respecto a los demás sensores. En la parte inferior de la vista se incluye una leyenda para que el usuario sepa que sensor está asignado a cada uno de los colores.

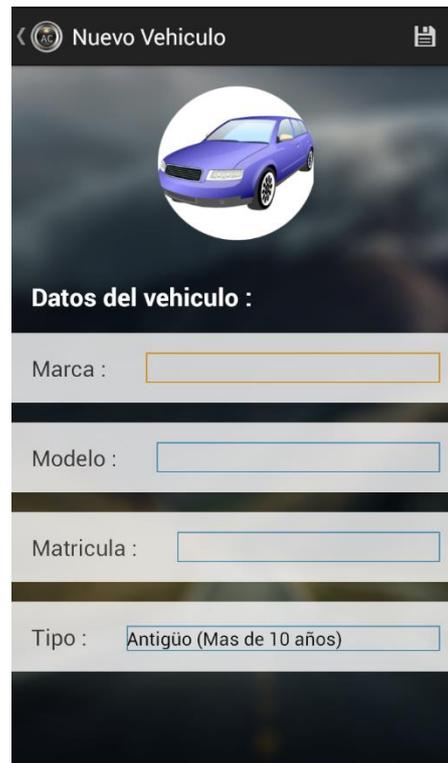


**Figura 13** – Vista del gráfico del viaje.

Por último se mostrará una vista correspondiente al registro de un nuevo vehículo en la aplicación, todo ello con el objetivo de que se pueda observar cómo ha sido diseñada la interfaz para la recogida de datos.

Como se puede observar, los datos son recogidos a través de un cuadro de texto que el usuario debe rellenar con el teclado virtual de su dispositivo móvil.

En lo que respecta a la selección de la antigüedad del vehículo, se ha implementado una lista desplegable con dos posibles opciones. Antiguo (Vehículo con más de 10 años) y Nuevo (Vehículo con menos de 10 años).



The screenshot shows a mobile application interface for registering a new vehicle. At the top, there is a back arrow, a circular icon with a car, and the text 'Nuevo Vehículo'. Below this is a circular image of a blue car. The main section is titled 'Datos del vehículo :'. It contains four input fields: 'Marca :', 'Modelo :', 'Matricula :', and 'Tipo :'. The 'Tipo :' field is a dropdown menu currently showing 'Antiguo (Mas de 10 años)'. The background is dark with a blurred image of a car.

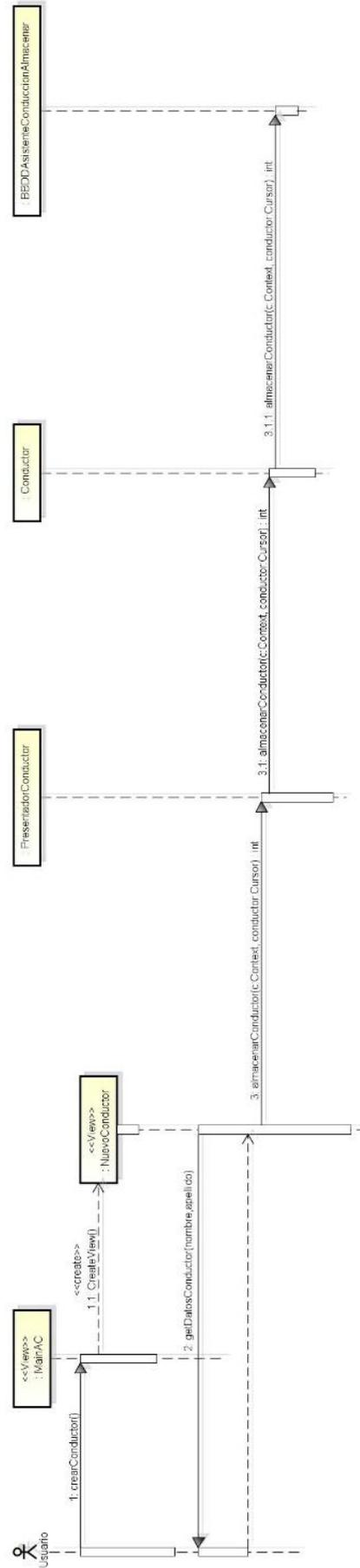
**Figura 14** – Registro de un vehículo.

## 5.5. Diagramas de secuencia de diseño.

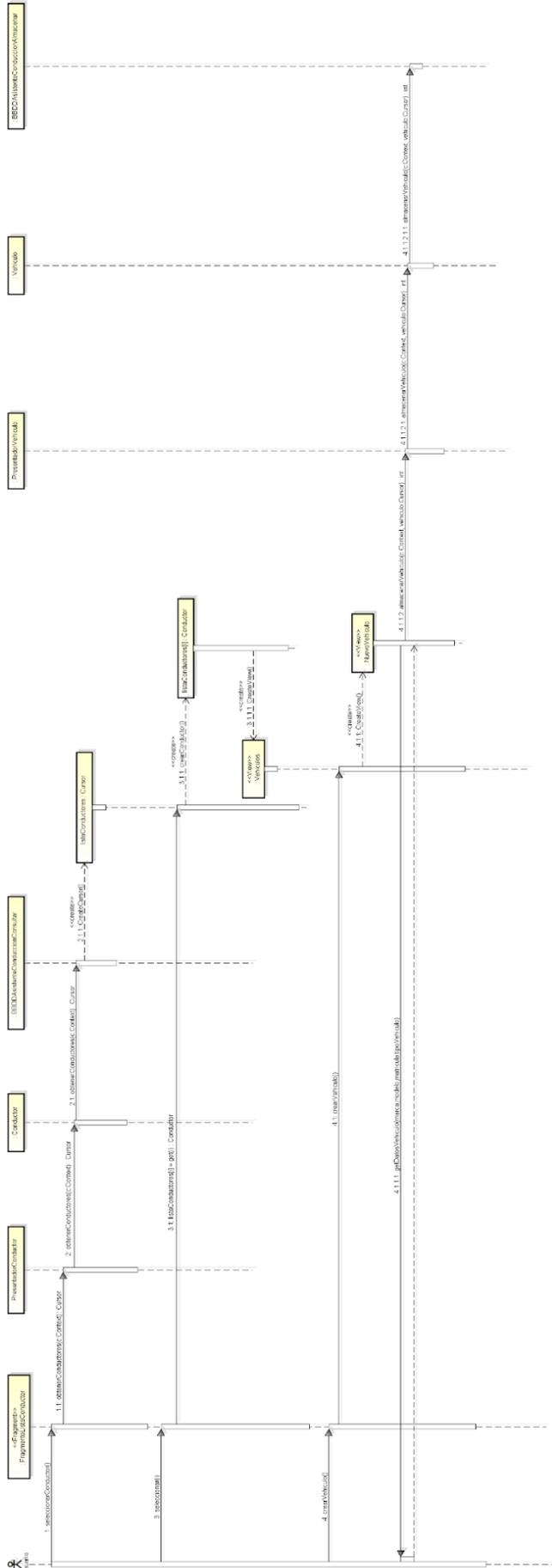
Debido al gran tamaño de alguno de los diagramas de secuencia de diseño, estos no pueden representarse correctamente en una página con un formato estándar A4, lo que implica que no se pueden visionar de forma nítida al reducir su tamaño.

Por lo tanto en esta sección se incluirán únicamente los diagramas de secuencia del diseño de los casos de uso más representativos, cuyo tamaño permite que pueda representarse en una página con formato A4 como la actual.

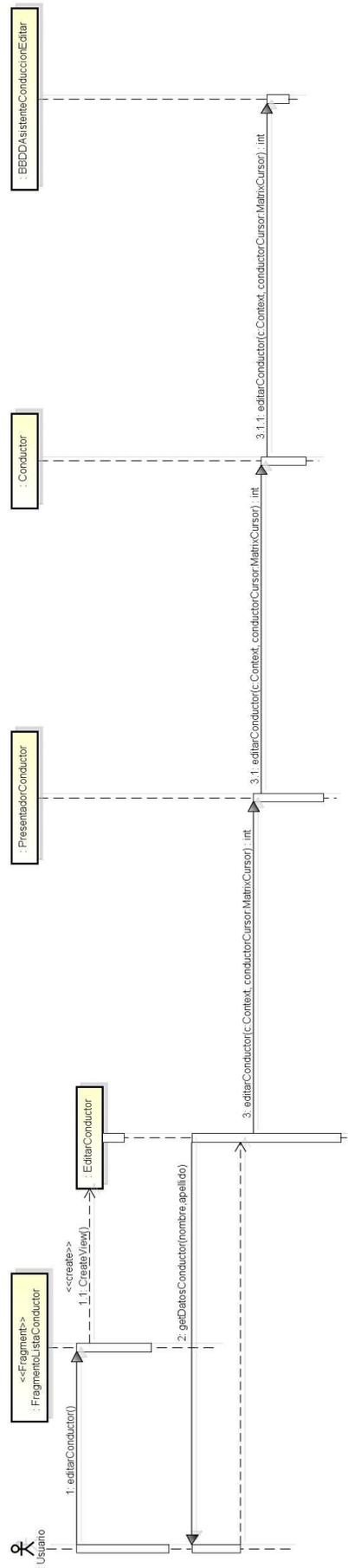
### 5.5.1. UC-001: Crear un conductor.



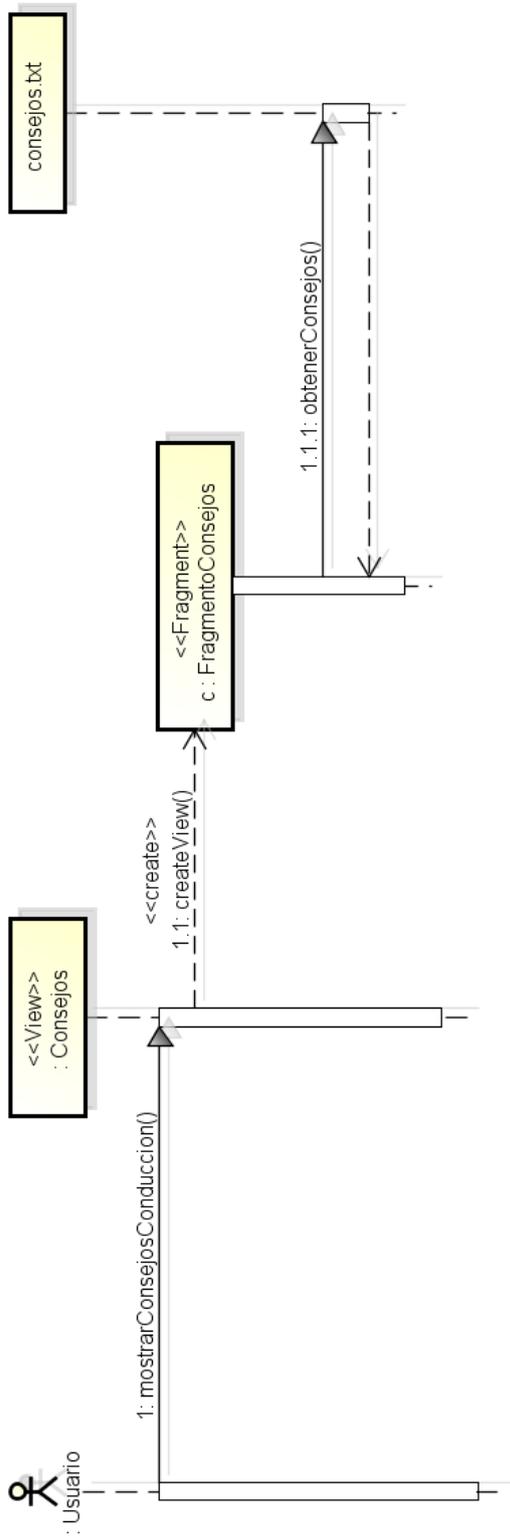
### 5.5.2. UC-002: Crear un vehículo.



### 5.5.3. UC-003: Modificar un conductor.



### 5.5.4. UC-011: Mostrar consejos sobre conducción eficiente.



# IMPLEMENTACIÓN



## 6. Implementación.

### 6.1. Introducción.

En esta sección se presenta y detalla tanto el hardware como el software utilizados durante el desarrollo de la aplicación móvil, también se presentarán los detalles sobre las soluciones utilizadas para abordar los diferentes problemas, que han surgido durante la fase de construcción de este proyecto.

### 6.2. Requisitos software.

A continuación se definen los requisitos software necesario tanto para la implementación de ciertas funcionalidades de la aplicación, como para su posterior uso por parte de los usuarios.

- **Implementación:**

- Librería de “Google Maps”: Para poder implementar el mapa interactivo donde se muestra el recorrido del viaje y los puntos geográficos en los cuales se produjo una maniobra brusca, se ha utilizado la librería que proporciona el servicio Google Maps.
- Librería “Real Time Graph”: Con el objetivo de poder implementar el gráfico que contiene los valores tomados por los sensores del dispositivo móvil (acelerómetro y giroscopio) se ha utilizado esta librería que representa dichos datos como series matemáticas y los dibuja sobre un gráfico bidimensional.
- SDK<sup>6</sup> Android 4.0 (o superior): La versión objetivo para esta aplicación es Android KitKat (4.4.2) pero se ha proporcionado compatibilidad para dispositivos móviles a partir de la versión del sistema operativo 4.0.x de Android (Ice cream sándwich).

- **Ejecución:**

- *Android 4.0 (Jelly Bean) o superior:* Se requiere que el dispositivo que ejecute la aplicación disponga de una versión del sistema operativo Android 4.0 o superior.
- *Google Play Services:* Con el objetivo de poder mostrar el mapa interactivo proporcionado por la librería de Google Maps, el dispositivo móvil que ejecute la aplicación debe tener instalado el servicio Google Play Services, que actualmente viene instalado de fábrica en la mayoría de dispositivos móviles.

## 6.3. Software Empleado.

- Windows 8.1 Professional.
- Eclipse IDE for Java Developers.
- Microsoft Office 2013 Professional.
- SDK Android versión 4.0 y superiores.
- Astah Professional.
- REM.
- Adobe photoshop CS5.

## 6.4. Hardware Empleado.

Para probar la aplicación móvil desarrollada en este Trabajo de fin de grado, se ha utilizado un teléfono móvil *Sony Xperia S*, este dispositivo dispone de acelerómetro, giroscopio y receptos GPS, siendo estos los tres sensores que utiliza la aplicación para la recogida datos durante la conducción.

El dispositivo móvil *Sony Xperia S*, puede englobarse dentro de la gama media actual de este tipo de dispositivos, por lo que se tomará como referencia de rendimiento para la ejecución de la aplicación.



Las especificaciones técnicas detalladas de este dispositivo son las siguientes:

<b>Bandas</b>	Cuatribanda (GSM 850/900/1800/1900 )
<b>3G</b>	HSDPA 850/900/1900/2100
<b>Tipo de móvil</b>	Táctil
<b>Resolución de pantalla</b>	720.0x1280.0 pixels
<b>Número de colores</b>	16 millones
<b>Sist. Operativo / Plataforma</b>	Android v2.3 (Gingerbread)
<b>Tonos</b>	MP3, Vibración
<b>Mensajería</b>	SMS, MMS, Email, Escritura predictiva
<b>Cámara</b>	Sí
<b>Megapíxeles</b>	12.0 mpx
<b>Wi-Fi</b>	Sí
<b>Conectividad</b>	Conexión 3,5 mm, Bluetooth, EDGE, GPRS, USB
<b>Radio</b>	Sí
<b>Memoria RAM</b>	1GB
<b>GPS</b>	Sí
<b>Particularidades del móvil</b>	Altavoz, Pantalla táctil
<b>Autonomía en espera / conv.</b>	450.0 h /7.3 h
<b>Dimensiones (Largo x Alto x Prof.)</b>	128.0x64.0x10.6 mm
<b>Peso</b>	144.0 g
<b>Pantalla</b>	4.3 "/10.922 cm

**Figura 15** – Especificaciones técnicas del dispositivo móvil Sony Xperia S.

## 6.5. Librerías empleadas:

### 6.5.1. Google Maps.

Para poder mostrar el recorrido del viaje y los puntos geográficos donde se realizaron maniobras bruscas (aceleraciones, frenadas y giros) se ha utilizado el mapa interactivo que proporciona la librería del servicio de mapas de Google, denominado “Google Maps”.

Para poder trabajar con esta librería, se ha seguido el tutorial incluido en la página que Google tiene habilitada para tal uso (<https://developers.google.com/maps/documentation/android/start?hl=es>), los pasos que se han de seguido son los siguientes:

1. Instalar el SDK<sup>5</sup> de Android.
2. Descargar y configurar el SDK<sup>5</sup> de Google Play services, el cual incluye la API<sup>1</sup> para Android de Google Maps.
3. Obtener una “API<sup>1</sup> key”, para conseguirla se ha de registrar el proyecto en la consola de “Google Developers”, con el objetivo de que Google pueda monitorizar la aplicación y poder aplicar los límites sobre el uso de esta API<sup>1</sup>.
4. Añadir los elementos necesarios al manifiesto de la aplicación.
5. Añadir un mapa a la aplicación.
6. Por último, publicar la aplicación.

De los pasos anteriores cabe destacar el número 3, que trata sobre como registrar nuestra aplicación para poder utilizar la API<sup>1</sup> proporcionada por la librería de Google Maps, como se ha dicho la empresa Google exige registrar nuestra aplicación en lo que ellos han denominado “Developers console”, se trata de una interfaz web disponible para los desarrolladores de aplicaciones, que desean utilizar algunos de los servicios que Google proporciona a los mismos, como Google Maps, Google Earth o Google Drive.

Para registrar nuestra aplicación en dicha consola, hemos de proporcionar tanto el id como el nombre del paquete principal de nuestra aplicación, dicho identificador puede encontrarse en las propiedades del proyecto y tiene el siguiente aspecto:

*BB:0D:AC:74:D3:21:E1:43:67:71:9B:62:91:AF:A1:66:6E:44:5D:75;com.example.android.map*

Una vez registrado el identificador de nuestra aplicación, Google nos proporciona lo que se denomina un “API Key”, esta clave es una tira de caracteres como la que se muestra a continuación:

*AIzaSyBdVI-cTICSwYKrZ95SuvNw7dbMuDtIKG0*

Esta clave se ha de incluir en el manifiesto de nuestra aplicación, con el objetivo de poder empezar a utilizar la API de Google Maps y entre otras funcionalidades, tener la posibilidad de realizar peticiones al servicio web de Google sobre rutas, el cual devuelve la navegación entre dos puntos geográficos. El código a incluir en el manifiesto de la aplicación es el siguiente:

```
<meta-data android:name="com.google.android.geo.API_KEY"
           android:value="API_KEY"/>
```

Por ultimo hemos de proporcionar los permisos oportunos a la aplicación para que pueda realizar las siguientes acciones:

- `android.permission.INTERNET`: Permite que la API descargue los mapas desde internet.
- `android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE`: Permite a la API pueda determinar cuando existe una conexión estable a internet, con el objetivo de poder descargar los datos que necesite en cada momento.
- `android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE`: Permite a la API guardar en memoria caché el mapa actual, para poder recuperarlo con mayor rapidez cuando se vuelva a necesitar posteriormente.
- `android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION`: Permite a la API usar el receptor Wi-fi o las torres de telefonía para determinar la localización del dispositivo. La API retorna esta localización con una precisión aproximada de una “Manzana” en una ciudad.
- `android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION`: Permite a la API determinar la posición de la forma más precisa posible, usando para ello el receptor GPS, los puntos de acceso Wi-fi o las torres de telefonía.

Para agregar un mapa a una vista, únicamente se ha de utilizar el siguiente fragmento de código en el fichero xml que define dicha vista:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<fragment xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:id="@+id/map"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:name="com.google.android.gms.maps.MapFragment"/>
```

El último paso consiste en crear una actividad que nos permita añadir el mapa y trabajar con el mismo, el código necesario para lograr tal fin es el que se describe a continuación.

```
package com.example.mapdemo;

import android.app.Activity;
import android.os.Bundle;

public class MainActivity extends Activity {

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
    }
}
```

La API<sup>1</sup> de Google Maps además de proporcionarnos un mapa interactivo, donde pueden realizarse muy variadas acciones, como por ejemplo, colocar marcadores en distintas posiciones geográficas, también permite representar la ruta proporcionada por un documento de navegación, entre dos puntos geográficos cualesquiera.

Este documento de navegación se obtiene realizando una petición a un servicio web de Google denominado “Google Directions API”, para realizar dicha petición se ha de construir una dirección web con el siguiente formato:

<https://maps.googleapis.com/maps/api/directions/output?parameters>

Donde la variable **output** puede configurarse con cualquiera de los dos siguientes valores:

- **JSON:** Este valor indica que se recibirá del servicio web, un objeto que utiliza la notación “JavaScript Object Notation (JSON)”, es el valor que recomienda Google y que se usará en el desarrollo de la aplicación de este Trabajo de fin de grado, la respuesta en notación JSON tiene el siguiente aspecto:

```
{
  "status": "OK",
  "routes": [ {
    "summary": "I-40 W",
    "legs": [ {
      "steps": [ {
        "travel_mode": "DRIVING",
        "start_location": {
          "lat": 41.8507300,
          "lng": -87.6512600
        },
        "end_location": {
          "lat": 41.8525800,
          "lng": -87.6514100
        },
        "polyline": {
          "points": "a~l~Fjk~uOwHJy@P"
        }
      } ...
    ]
  }
]
```

- **XML:** Este valor indica que se recibirá del servicio web un documento XML.

Para la variable **parameters** existen dos tipos de parámetros que pueden incluirse en la petición al servicio web, estos son:

- **Parámetros obligatorios:**
  - **Origin:** El nombre de la ciudad o las coordenadas geográficas del punto de inicio del recorrido (latitud y longitud).
  - **Destination:** El nombre de la ciudad o las coordenadas geográficas del punto final del recorrido (latitud y longitud).
- **Opcionales:**
  - **Waypoints:** Para el desarrollo de esta aplicación, el único parámetro opcional que se usará en las peticiones al servicio web de Google Location, es el correspondiente a los puntos geográficos intermedios del recorrido, estos puntos ayudan a que el recorrido calculado por el servicio web sea lo más preciso posible, ya que indica los puntos intermedios por los que ha pasado el vehículo durante su recorrido.



# **PRUEBAS**



## 7. Pruebas.

### 7.1. Introducción.

El papel que juegan las pruebas en el desarrollo de software, es el de detectar los fallos y errores que se pueden producir en un sistema cuando se proporcionan unos determinados valores para las entradas del mismo, es importante destacar que las pruebas han de empezar a realizarse ya en las primeras etapas del desarrollo de software, pues cuanto antes se detecte un determinado fallo u error, menor será el esfuerzo empleado para repararlo.

### 7.2. Plan de pruebas.

Esta sección recoge la descripción detallada de cada una de las pruebas a las que se ha sometido a la aplicación, exponiendo en primer lugar la prueba que será llevada a cabo y en segundo lugar mostrando una descripción del resultado de la misma.

Cabe destacar que todas las pruebas realizadas para esta aplicación son de **caja negra**, este tipo de pruebas se caracteriza porque se estudia el componente en función de las entradas que recibe y las salidas que produce, sin estudiar en ningún momento su funcionamiento interno.

Las *pruebas funcionales* realizadas se han elaborado atendiendo a los siguientes criterios, especificidad, concreción y exhaustividad, todo ello con el objetivo de comprobar y validar que el software hace lo que debe y además según se ha especificado en los casos de uso.

### 7.3. Casos de prueba.

A continuación se hará una descripción detallada de cada una de las pruebas que se han realizado en la aplicación, dichas pruebas se numerarán en orden creciente. Al final de esta sección se mostrará una tabla que contendrá el resultado de las mismas.

CP-001	Crear un conductor.
<b>Descripción</b>	Creación de un conductor y posterior guardado en la base de datos.
<b>Acción</b>	Rellenar el formulario de creación de un conductor y pulsar sobre el botón “Guardar conductor” con el objetivo de guardar el mismo en la BD.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación guarda un conductor correctamente en la base de datos.

CP-002 <b>Modificar un conductor.</b>	
<b>Descripción</b>	Modificación de un conductor y posterior guardado de dicha modificación en la base de datos.
<b>Acción</b>	Rellenar el formulario de edición de un conductor y pulsar sobre el botón “Modificar Conductor” con el objetivo de modificar el mismo en la BD.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación guarda el conductor modificado correctamente en la base de datos.

CP-003 <b>Eliminar un conductor.</b>	
<b>Descripción</b>	Eliminación de un conductor de la base de datos.
<b>Acción</b>	Seleccionar un determinado conductor y eliminarlo de la base de datos de la aplicación.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación elimina el conductor correctamente de la base de datos.

CP-004 <b>Recuperación de los conductores de la aplicación.</b>	
<b>Descripción</b>	Recuperación de la lista de conductores de la base de datos MySQL.
<b>Acción</b>	Iniciar la aplicación y realizar una consulta a la base de datos para recuperar la lista de conductores de la base de datos.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación conecta con la base de datos y recupera correctamente la lista de conductores.

CP-005 <b>Crear un vehículo.</b>	
<b>Descripción</b>	Creación de un vehículo y posterior guardado en la base de datos.
<b>Acción</b>	Rellenar el formulario de creación de un vehículo y pulsar sobre el botón “Guardar vehículo” con el objetivo de guardar el mismo en la BD.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación guarda un vehículo correctamente en la base de datos.

CP-006 Modificar un vehículo.	
<b>Descripción</b>	Modificación de un vehículo y posterior guardado de dicha modificación en la base de datos.
<b>Acción</b>	Rellenar el formulario de edición de un vehículo y pulsar sobre el botón “Modificar Vehículo” con el objetivo de modificar el mismo en la BD.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación guarda el vehículo modificado correctamente en la base de datos.

CP-007 Eliminar un vehículo.	
<b>Descripción</b>	Eliminación de un vehículo de la base de datos.
<b>Acción</b>	Seleccionar un determinado conductor y eliminar uno de sus vehículos de la base de datos de la aplicación.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación elimina el vehículo correctamente de la base de datos.

CP-008 Recuperación de los vehículos asociados a un conductor.	
<b>Descripción</b>	Obtención de la lista de vehículos asociados a un determinado conductor de la base de datos MySQL.
<b>Acción</b>	Realizar una consulta a la base de datos para recuperar la lista de vehículos de la base de datos asociados a un determinado conductor.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación conecta con la base de datos y recupera correctamente la lista de vehículos de un conductor determinado.

CP-009 Mostrar los datos de un viaje.	
<b>Descripción</b>	Mostrar los datos tras finalizar un viaje.
<b>Acción</b>	Finalizar el asistente y pulsar sobre la pestaña “Datos” para mostrar los datos relativos a un determinado viaje.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación muestra correctamente los datos del viaje.

CP-010 <b>Mostrar el recorrido de un viaje.</b>	
<b>Descripción</b>	Mostrar el recorrido realizado tras finalizar un viaje.
<b>Acción</b>	Finalizar el asistente y seleccionar la pestaña “Recorrido” para mostrar el recorrido seguido durante el viaje, así como los puntos geográficos donde se realizó una maniobra brusca.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación muestra correctamente el recorrido y los puntos donde se realizó una maniobra brusca.

CP-011 <b>Mostrar el gráfico de un viaje.</b>	
<b>Descripción</b>	Mostrar el gráfico que contiene los datos de los sensores tras finalizar un viaje.
<b>Acción</b>	Finalizar el asistente y seleccionar la pestaña “Gráfico” para mostrar el gráfico del viaje.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación muestra correctamente el gráfico del viaje.

CP-012 <b>Guardar un viaje.</b>	
<b>Descripción</b>	Guardar un viaje en la base de datos de la aplicación.
<b>Acción</b>	Finalizar el asistente y seleccionar la opción de “Guardar Viaje”
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación guarda el viaje correctamente.

CP-013 <b>Ver un viaje.</b>	
<b>Descripción</b>	Ver los datos de un determinado viaje.
<b>Acción</b>	Seleccionar un conductor, posteriormente seleccionar uno de sus vehículos y por último mostrar un viaje del mismo.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación muestra el viaje correctamente.

CP-014 Eliminar un viaje.	
<b>Descripción</b>	Eliminación de un viaje de la base de datos.
<b>Acción</b>	Seleccionar un determinado conductor y eliminar un viaje de uno de sus vehículos asociados.
<b>Resultado Esperado</b>	La aplicación elimina el viaje correctamente de la base de datos.

En la siguiente sección se mostrarán los resultados de cada una de las pruebas anteriormente descritas, destacar que se han realizado dos baterías de pruebas, cada una de las cuales se realizó al final de las dos fases de construcción planificadas para este proyecto.

- Primera versión: Pruebas realizadas entre los días 07/04/2015 y 12/04/2015 cuando se finalizó la primera iteración de la fase de construcción, esta versión contaba con 6 de los 11 casos de uso totalmente implementados.

Prueba	Salida esperada	Salida obtenida	Error
CP-001	Nuevo conductor guardado en la BD correctamente.	Nuevo conductor guardado en la BD correctamente.	Ninguno.
CP-002	Conductor modificado en la BD correctamente.	Conductor modificado en la BD correctamente.	Ninguno.
CP-003	Conductor eliminado correctamente de la BD.	Conductor eliminado correctamente de la BD.	<b>Error</b> , el conductor se elimina correctamente pero no sus vehículos asociados.
CP-004	Lista de conductores recuperada de la BD.	Lista de conductores recuperada de la BD.	Ninguno.
CP-005	Vehículo guardado en la BD correctamente.	Vehículo guardado en la BD correctamente.	Ninguno.
CP-006	Vehículo modificado en la BD correctamente.	Vehículo modificado en la BD correctamente.	Ninguno.
CP-007	Vehículo eliminado correctamente de la BD.	Vehículo eliminado correctamente de la BD.	Ninguno.
CP-008	Lista de vehículos asociados a un conductor.	Lista de vehículos asociados a un conductor	Ninguno.

- Última versión: Pruebas realizadas entre los días 30/04/2015 y 04/05/2015 cuando se finalizó la segunda iteración de la fase de construcción, esta versión contaba con la totalidad de los 11 casos de uso totalmente implementados.

Prueba	Salida esperada	Salida obtenida	Error
CP-001	Nuevo conductor guardado en la BD correctamente.	Nuevo conductor guardado en la BD correctamente.	Ninguno.
CP-002	Conductor modificado en la BD correctamente.	Conductor modificado en la BD correctamente.	Ninguno.
CP-003	Conductor eliminado correctamente.	Conductor eliminado correctamente	Ninguno
CP-004	Lista de conductores recuperada de la BD.	Lista de conductores recuperada de la BD.	Ninguno.
CP-005	Vehículo guardado en la BD correctamente.	Vehículo guardado en la BD correctamente.	Ninguno.
CP-006	Vehículo modificado en la BD correctamente.	Vehículo modificado en la BD correctamente.	Ninguno
CP-007	Vehículo eliminado correctamente de la BD.	Vehículo eliminado correctamente de la BD.	Ninguno.
CP-008	Lista de vehículos asociados a un conductor.	Lista de vehículos asociados a un conductor	Ninguno.
CP-009	Datos de un viaje mostrados correctamente.	Datos de un viaje mostrados correctamente.	Ninguno.
CP-010	Recorrido del viaje mostrado correctamente.	Recorrido del viaje mostrado correctamente.	<b>Error</b> , el recorrido no se muestra correctamente por no disponer de conexión a internet.
CP-011	Gráfico del viaje mostrado correctamente.	Gráfico del viaje mostrado correctamente.	Ninguno.
CP-012	Viaje guardado correctamente.	Viaje guardado correctamente	Ninguno.
CP-013	Viaje mostrado correctamente	Viaje mostrado correctamente.	<b>Error</b> , el recorrido no se muestra correctamente por no disponer de conexión a internet.

# **MANUAL DE USUARIO**



## 8. Manual de usuario.

### 8.1. Instalación

AC – Asistente de conducción es una aplicación móvil desarrollada para dispositivos móviles Android, cuyo objetivo es asistir en tiempo real al usuario mientras conduce su vehículo, esta asistencia se lleva a cabo tanto a través del uso de avisos sonoros como de un sistema de colores en la pantalla del dispositivo, todo ello tiene la finalidad de que el usuario realice una conducción lo más eficiente posible.

Para poder usar esta aplicación, en primer lugar se ha de instalar en nuestro dispositivo móvil, para ello existen dos métodos:

- Transferir el archivo `asistenteConduccion.apk` a nuestro dispositivo móvil y utilizar el explorador de archivos para seleccionarlo e instalarlo, previamente a la instalación se han de conceder los permisos pertinentes a la misma, una vez concedidos dichos permisos se procede a la instalación de la aplicación.
- Una segunda forma que estará disponible en el futuro para instalar la aplicación, es a través de la tienda “Play Store” de Google, para ello hemos de utilizar el buscador para escribir “AC asistente de conducción” y seleccionar la aplicación, una vez seleccionada pulsar el botón instalar, posteriormente hemos de conceder los permisos pertinentes y una vez aceptados, se procede a la instalación.

Para el uso de ciertas funciones que proporciona la aplicación, como es el caso del mapa interactivo proporcionado por Google Maps, se debe tener instalado el servicio de Google denominado “Google Play Services”, este servicio viene instalado de fábrica en la mayoría de los dispositivos móviles Android actuales, sin embargo, si no disponemos de dicho servicio instalado, la propia aplicación buscará este servicio en la Google Play Store y ofrecerá su instalación al usuario.

### 8.2. Descripción de la funcionalidad.

En esta sección se explicarán las distintas funcionalidades que implementa la aplicación móvil desarrollada en este Trabajo de fin de grado, se realizará una descripción detallada de cada uno de los pasos que han de seguirse por parte del usuario, para llevar a cabo cada una de las mismas.

Se ha de destacar que se ha recurrido al uso de menús contextuales en ciertos lugares, con el objetivo de no crear demasiadas vistas que pudieran confundir al usuario y hacer que este se perdiese durante la navegación.

### 8.3. Ejecución de aplicación.

Para ejecutar la aplicación, pulsar sobre el icono de la misma en el menú del dispositivo Android.

También es posible crear un acceso directo en la pantalla principal del dispositivo y poder acceder a la aplicación de manera más directa.

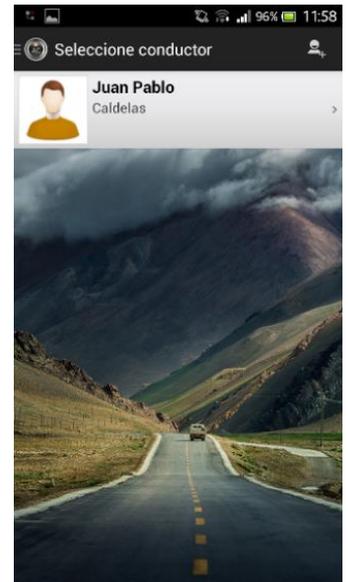
Una vez iniciada la aplicación se muestra la lista de conductores registrados, como actualmente no tenemos ningún conductor, se muestra un mensaje de aviso.

Procederemos a crear un nuevo conductor, para ello pulsamos sobre el icono que se encuentra situado sobre la esquina superior derecha, una vez pulsado se muestra la siguiente vista.

Introducimos los datos del nuevo conductor y pulsamos sobre el icono “Guardar” situado en la esquina superior derecha de la vista.



Una vez almacenado en la base de datos el nuevo conductor, se muestra la lista de conductores registrados, en la cual ahora aparece este nuevo conductor.



Si realizamos una pulsación larga sobre el conductor, se muestra un menú contextual que nos ofrece las opciones de “Editar” o “Eliminar” dicho conductor.



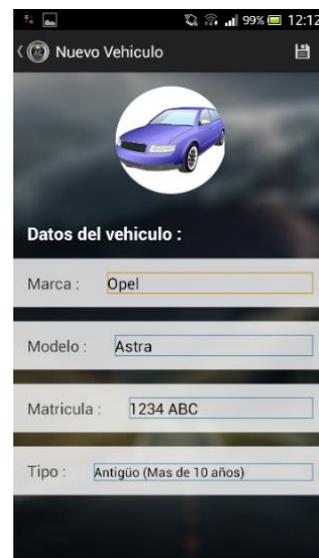
Si deseamos modificar los datos del conductor, pulsamos sobre la opción “Editar conductor”, rellenamos los campos de texto con los nuevos datos y pulsamos sobre el icono “Editar conductor” situado en la esquina superior derecha de la vista para almacenar los cambios.



Para acceder a la lista de vehículos de un determinado conductor, hemos de pulsar sobre el conductor deseado en la lista que contiene la lista de los mismos, una vez seleccionado se muestran los vehículos asociados.



Al igual que sucedía con los conductores, actualmente no existen vehículos asociados, por lo tanto procederemos a crear uno, para ello pulsamos sobre el botón “Nuevo conductor” situado sobre la esquina superior derecha de la vista y rellenaremos los datos de la vista que se muestra, una vez rellenados pulsamos sobre el botón “Guardar” también situado sobre la esquina superior derecha de la vista.



El proceso de edición y borrado de vehículos es el mismo que para los conductores. Una vez creado el vehículo, ya podemos comenzar un viaje, para ello se ha de pulsar sobre el vehículo deseado de los que aparecen en la lista.

A continuación se muestra la vista de “Pre-conducción”, lo primero que comprueba la actividad asociada a esta vista es si nuestro dispositivo móvil dispone de receptor GPS, en el caso de que si se disponga del mismo realiza una nueva comprobación para determinar si este está activado. En el caso de que el receptor GPS no este activado, la aplicación nos dará la posibilidad de activarlo.



El uso del GPS proporciona a la aplicación, la posición geográfica en la cual se encuentra el dispositivo móvil con la mayor precisión posible, esta precisión es mucho mayor que la que proporcionan los puntos de acceso Wifi o las torres de telefonía.

Una vez se ha optado por activar/desactivar el receptor GPS, para iniciar el asistente de conducción hemos de pulsar sobre el botón “Iniciar Conducción”.

En ese momento se lanzará el servicio que se encarga de la recogida de los datos proporcionados por los sensores del dispositivo móvil, junto con este servicio también se inician los avisos por voz si la preferencia esta activada.



El asistente de conducción utiliza la siguiente vista, para transmitir la información acerca de la brusquedad de las maniobras que se llevan a cabo mientras se conduce, utilizando un código de tres colores formado por el color verde, si la maniobra actual se está realizando de manera suave, amarillo si la maniobra empieza a ser brusca y por ultimo rojo si la maniobra realizada se puede considerar como brusca. También se utilizan avisos por voz si el usuario los ha activado en el menú de preferencias.

Destacar que las líneas que aparecen en la parte superior de la vista, se corresponden con las aceleraciones/frenadas recogidas por el acelerómetro, mientras que las dos líneas que aparecen en los laterales de la vista, se corresponden con la intensidad con la que se ha tomado una curva, cuya magnitud es registrada por el giroscopio.



Cuando se desee finalizar el viaje actual, el usuario debe pulsar sobre el botón “Detener Asistente”, lo que detendrá el servicio que implementa el asistente de conducción y recopilará los datos del viaje para mostrar la información detallada del mismo, este resumen se organiza en tres pestañas que contiene tres vistas en las cuales se muestra información variada sobre el transcurso del viaje.

Se ha optado por utilizar un sistema de pestañas para favorecer la simplicidad a la hora de mostrar la información al usuario, lo cual también reduce la cantidad de vistas y la navegación engorrosa, que surgiría al movernos de una vista a otra sino se utilizase este sistema.

La información mostrada en cada una de las pestañas correspondientes al resumen del viaje se detalla a continuación.

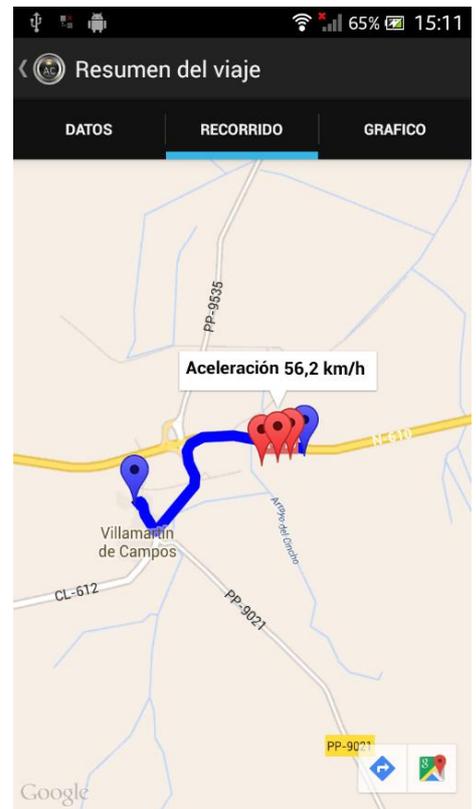
En primer lugar se muestran los “Datos del viaje”, esta vista contiene información sobre la distancia del viaje, la fecha y el tipo de carretera por el que transcurrió el mismo, destacar la puntuación basada en estrellas que se establece en función del estilo de conducción del usuario para cada una de las maniobras registradas por la aplicación.

Se ha establecido que a mayor número de estrellas, más eficiente fue el estilo de conducción empleado, también se muestra en formato texto al lado de la maniobra concreta.



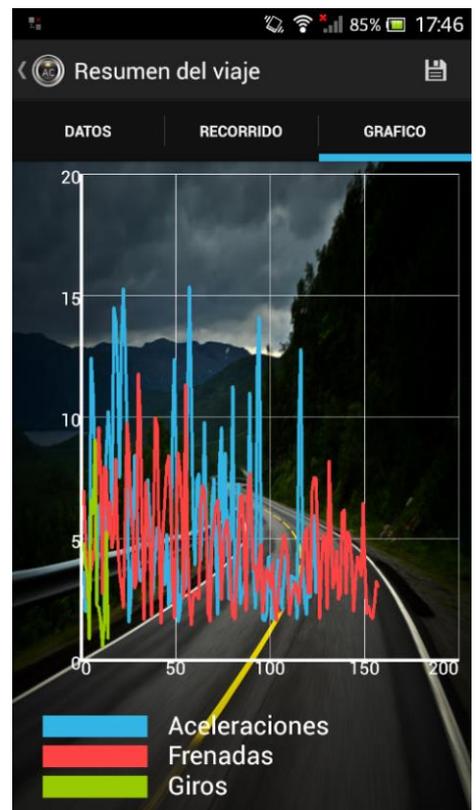
La segunda pestaña contiene el recorrido del viaje trazado sobre el mapa interactivo de Google Maps, además de mostrarse la ruta seguida durante el transcurso del mismo, también se marcan las localizaciones geográficas donde se realizó una maniobra brusca.

Pulsando sobre cada marcador, se puede observar el tipo de maniobra brusca que se llevó a cabo y la velocidad a la que se realizó de la misma.

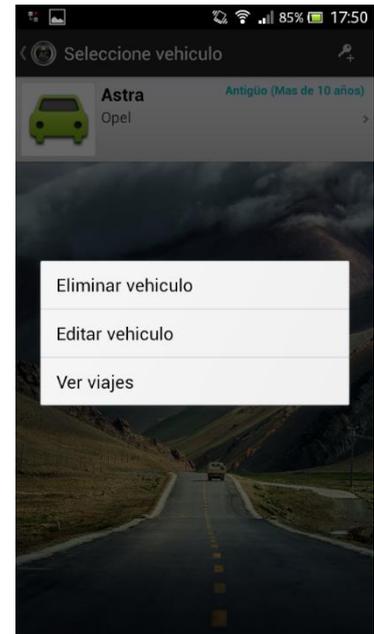


La ultima pestaña que se muestra en el resumen del viaje, contiene la vista con el gráfico de conducción, en dicho gráfico se representan las distintas medidas tomadas por los sensores en forma de series matemáticas. En la parte inferior de la vista se incluye la leyenda, la cual a través de distintos colores, nos permite saber qué color se corresponde con cada una de las maniobras registradas por esta aplicación.

Si el usuario desea guardar el viaje actual, debe pulsar sobre el icono “Guardar” situado sobre la esquina superior derecha de la vista.

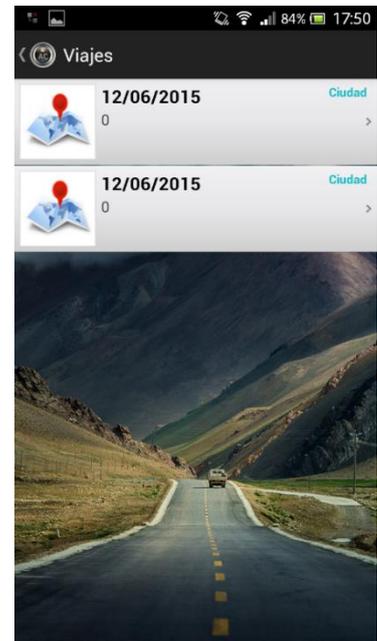


Para poder ver los viajes asociados a un vehículo, debemos abrir el menú contextual realizando una pulsación larga sobre el vehículo deseado y seleccionar la opción “Ver viajes”.



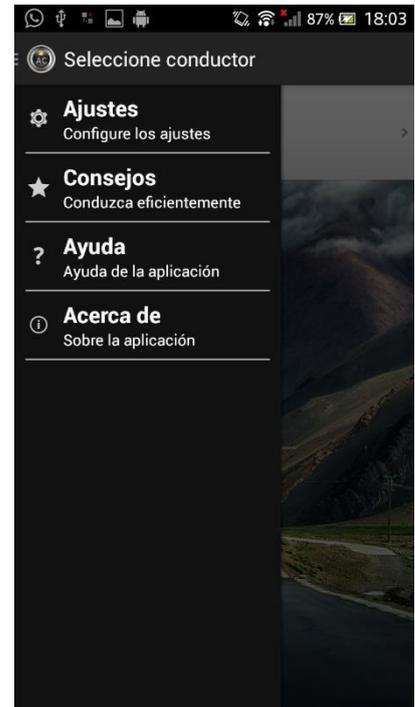
A continuación se muestran los viajes asociados al vehículo, seleccionando uno de ellos se abre la misma vista con las tres pestañas que se mostraba después de finalizar el asistente y contiene exactamente la misma información.

Para cada viaje se muestra la fecha del viaje, el tipo de vía por la que transcurrió el viaje y la distancia del mismo.



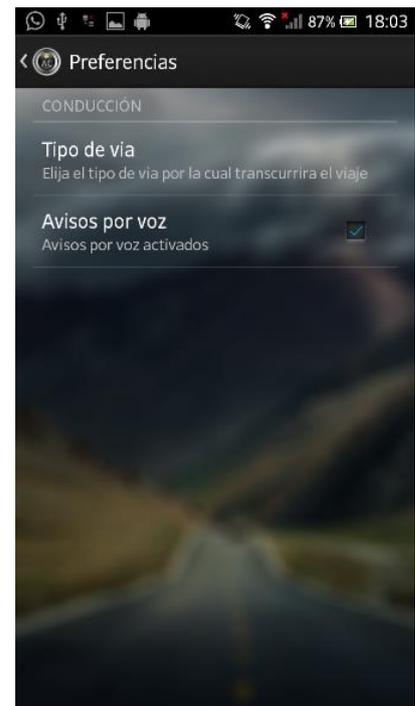
Hasta este momento, todo el manual de usuario mostrado se corresponde con las funcionalidades relativas a los conductores, vehículos y viajes, sin embargo, AC – Asistente de conducción incluye varias opciones extras que han sido implementadas en la vista inicial de la aplicación a través de lo que se denomina *Navigation Drawer*.

Este elemento visual contiene distintas opciones de la aplicación y favorece que el acceso a las mismas sea rápido y cómodo, únicamente hemos de deslizar el dedo índice desde el lateral izquierdo de la vista hacia el centro de la pantalla para que se muestre.



La primera opción que aparece en el menú lateral es “Ajustes”, los ajustes permiten determinar las preferencias de la aplicación.

Actualmente las dos opciones disponibles permiten por un lado, seleccionar el tipo de vía por la que transcurrirá el viaje y por otro permitir activar/desactivar los avisos por voz durante la asistencia en la conducción.



La segunda opción de este menú es la correspondiente a los consejos de conducción, estos consejos nos enseñan trucos para que nuestro estilo de conducción sea más eficiente.

Si seleccionamos la opción “Consejos” se muestran todos los consejos almacenados en la aplicación.



Seleccionamos el consejo deseado y se muestra su descripción detallada. Estos consejos son renovados frecuentemente, con el objetivo de que el usuario siempre tenga nuevas pautas que seguir y pueda desarrollar una conducción mas eficiente.

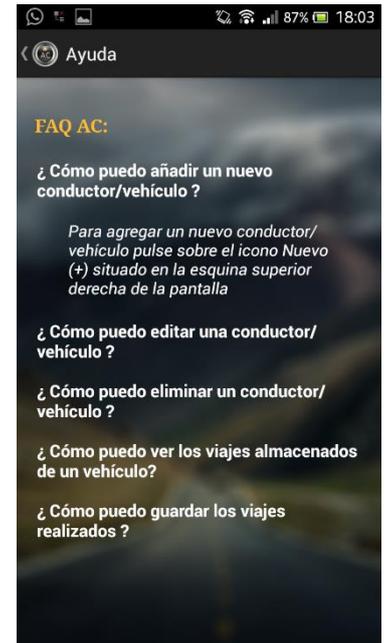
Los consejos mostrados por “AC-Asistente de conducción” provienen de fuentes especializadas en conducción eficiente y por tanto son pautas fiables que transmitir al usuario a través de esta funcionalidad de la aplicación.



Las últimas dos opciones que contiene el menú lateral, son las relativas a la ayuda e información sobre la aplicación, estas dos opciones suelen aparecer en la mayoría de las aplicaciones Android.

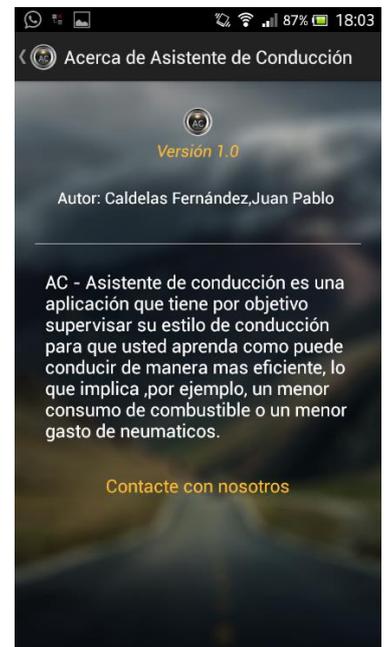
En primer lugar se mostrará la ayuda, esta funcionalidad guía al usuario para que este lleve a cabo ciertas acciones, en el caso de que este no sepa cómo realizarlas por sí solo.

La ayuda se ha estructurado siguiendo un estilo de preguntas y respuestas, para mostrar la respuesta a una pregunta, simplemente hemos de pulsar sobre ella y se mostrará dicha respuesta.



La última opción que nos proporciona el menú lateral es “Acerca de”, en esta vista se muestra información sobre la aplicación y su autor, así como la posibilidad de contactar con el mismo vía email para realizar sugerencias y mejoras que el usuario considere necesarias en la aplicación

Al permitir que el usuario contacte con los desarrolladores vía email y envíe sus sugerencias de mejora, se está incluyendo al usuario en el proceso de desarrollo de esta aplicación móvil, lo que constituye uno de los principales pilares de la filosofía de diseño software centrado en el usuario.





# CONCLUSIONES



## 9. Conclusiones

Tras la finalización de este trabajo de fin de grado, creo que se han cumplido todos los objetivos propuestos para el desarrollo del mismo, estos objetivos se han ido detallando en las páginas que componen el presente documento, sin embargo, abarcar todas las funcionalidades propuestas no ha sido sencillo por la falta de experiencia en la planificación, gestión y desarrollo de proyectos software de esta envergadura.

En cuanto a la planificación establecida durante la etapa de inicio del desarrollo del proyecto, destacar que el retraso ha sido considerable con respecto a la fecha de fin inicialmente estimada, este hecho me ha hecho comprender lo complicado que resulta realizar una planificación para un proyecto cuya duración se estima en varios meses, esta complejidad se puede asociar a la gran cantidad de elementos que hay que tener en cuenta para poder realizar dicha planificación de la manera más realista posible.

En lo relativo a la implementación de la aplicación para un dispositivo móvil, se ha podido comprobar de primera mano las dificultades que dicho desarrollo conlleva, debido a las limitaciones características de procesamiento y espacio de este tipo de dispositivos.

Como último apunte, destacar que las directrices a seguir en el futuro se basan fundamentalmente en la elaboración de una gran cantidad de pruebas de campo, con el objetivo de afinar lo máximo posible la detección de las distintas maniobras registradas por la aplicación y sobre todo la inclusión de nuevas funcionalidades que hagan más sencillo el uso de esta aplicación por parte del usuario.



# **BIBLIOGRAFÍA**



# Bibliografía.

## Referencias bibliográficas:

- Ableson, W.F, “*Android Guía para desarrolladores*”, Anaya , 2011.
- Baldwin, K. C and Duncan, D. D. and West, S. K. “The driver monitor system: a means of assessing driver performance” Johns Hopkins APL Technical Digest, vol. 25, no. 3, pp. 269–277, 2004.  
Disponible: <http://techdigest.jhuapl.edu/TD/td2503/Baldwin.pdf>
- Dai, J. and Teng, J. and Bai, X. and Shen, Z. and Xuan, D. “*Mobile phone based drunk driving detection*” in Proceedings of the 4th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, pp. 1–8, 2010.  
Disponible: [http://web.cse.ohio-state.edu/~xuan/papers/10\\_perhealth\\_dtbsx.pdf](http://web.cse.ohio-state.edu/~xuan/papers/10_perhealth_dtbsx.pdf)
- Fernández Robledo, David, “*Libro de programación en Android*”, Aula Mentor, 2012.
- Gironés, Jesús Tomás, “*El gran libro de Android*”, Marcombo, 2011.
- Johnson, D. A. and Trivedi, M. M “*Driving style recognition using a smartphone as a sensor platform*”, Proceedings of the 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC '11), pp. 1609–1615, 2011.  
Disponible: [http://cvrr.ucsd.edu/publications/2011/Johnson\\_ITSC2011.pdf](http://cvrr.ucsd.edu/publications/2011/Johnson_ITSC2011.pdf)
- Larman, C, “*UML y patrones*”, Prentice-Hall, 2006.
- Mitrović, D “*Reliable method for driving events recognition*” IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 6, no. 2, pp. 198–205, 2005.  
Disponible: <http://cvrr.ucsd.edu/ece285/papers/reliable%20method%20for%20driving%20events%20recog.pdf>
- Sommerville, I (2005) “*Ingeniería del Software*”, Pearson (Editado en Madrid).

**Referencias web:**

- **Referencias sobre fuerzas G y aceleraciones:**
  - <http://es.wikipedia.org/wiki/Aceler%C3%B3metro>  
(Acelerómetros de precisión).
  - [http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza\\_G](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza_G)  
(Fuerzas G en el ámbito de la física).
  
- **Referencias sobre el sistema operativo Android y su implementación:**
  - <http://developer.android.com/reference/android/hardware/SensorEvent.html>
  - [http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors\\_overview.html](http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html)  
(Acelerómetros por Android Developers).
  - <https://developers.google.com/maps/documentation/android/start>  
(API<sup>1</sup> de Google Maps).
  - <http://developer.android.com/reference/android/database/sqlite/SQLiteDatabase.html>  
(Bases de datos en el sistema operativo Android).
  - <http://es.wikipedia.org/wiki/Android>  
(Conceptos generales sobre Android y su arquitectura).
  - <https://developer.android.com/design/downloads/index.html>  
(Conceptos sobre implementación de iconos de la “Action bar”).
  - <http://developer.android.com/reference/android/widget/Chronometer.html>  
(Cronómetros en Android).
  - <http://karanbalkar.com/2014/05/display-graphs-using-graphview-in-android/>  
(Librería de gráficos Graph View).
  - <http://www.androidhive.info/2012/02/android-custom-listview-with-image-and-text>  
(Modificación visual de elementos “Listview” en Android).
  - <http://www.androidhive.info/2013/10/android-tab-layout-with-swipeable-views-1/>  
(Page Viewer (pestañas)).
  - <http://developer.android.com/guide/topics/ui/controls/spinner.html>  
(Spinners en el sistema operativo Android).
  - <https://developers.google.com/maps/documentation/directions/?hl=es#Waypoints>  
(Waypoints en la API de rutas de Google Maps).
  
- **Referencias sobre fuerzas conducción eficiente:**
  - <http://innovacion.peugeot.es/consejos-para-la-conduccion-eficiente-mejora-tu-conduccion-para-reducir-las-emisiones-de-co2/>
  - [http://www.cea-online.es/area\\_tecnica/conduccion\\_eficiente.asp](http://www.cea-online.es/area_tecnica/conduccion_eficiente.asp)
  - <http://www.savemorethanfuel.eu/spain/p1.html>  
(Consejos sobre conducción eficiente).

# ACRÓNIMOS



# Acrónimos.

<sup>1</sup>API: *Interfaz de programación de aplicaciones*, abreviada como API (del inglés: *Application Programming Interface*).

<sup>2</sup>GPS: *Sistema de posicionamiento global*, abreviada como GPS (del inglés: *Global Positioning System*).

<sup>4</sup>MVC: *Modelo-Vista-Controlador*, patrón de diseño de software.

<sup>3</sup>MVP: *Modelo – Vista-Presentador*, patrón de diseño de software.

<sup>5</sup>SDK: *Kit de desarrollo de software*, (del inglés: *Software Development Kit*).



# **SOPORTE DIGITAL**



# Soporte digital

El soporte digital de almacenamiento contiene los siguientes documentos:

1. Memoria en formato PDF.
2. Software desarrollado en versión fuente.
3. Ejecutable de la aplicación.
4. Manual de instalación de la aplicación.

