

ElectroRoute App:

Todo sobre tu vehículo eléctrico

Evelyn Ibarra Borja

Resumen— El avance de la tecnología, junto con el interés de preservar el medio en el que vivimos, han hecho que el uso de vehículos eléctricos sea cada vez más común. Actualmente, la mayoría de nosotros conocemos las ventajas que tiene la utilización del motor eléctrico en automóviles, por ejemplo, los vehículos eléctricos no emiten gases a la atmósfera y prácticamente no generan ruido. Sin embargo, estos también tienen una importante desventaja, que es la autonomía que disponen sin conectarlo a la red, pues a los 100 o 120 kilómetros de viaje se tiene que recargar las baterías y esto limita mucho a los usuarios. Por esta razón, el presente proyecto intenta minimizar el impacto que produce la falta de autonomía del coche, facilitando al usuario una aplicación móvil que le proporcione un mapa con información relevante sobre los puntos de recarga, talleres y concesionarios más cercanos a su ubicación, para que en caso que sea necesario, pueda llegar a ellos con facilidad.

Palabras clave— Vehículos eléctricos, dispositivos móviles, aplicación móvil, Android, mapas, puntos de recarga, taller de coches eléctricos, electricidad.

Abstract— The advancement of technology, along with the interest of preserving the environment, have made that the use of electric vehicles have become more common. Currently, most of us are aware about of the advantages of the use of the electric motor in cars, for example, electric vehicles do not emit gases into the atmosphere and it practically cause no noise. However, they also have a major disadvantage, which is the autonomy that has the car without connecting to the power grid, since the 100 or 120 kilometer journey has to recharge the batteries and this severely limits to users. For this reason, this project aims to minimize the impact that the lack of autonomy of the car, providing the user with a mobile application that porporcione a map with relevant information about the charging stations, workshops and dealerships, closest to your location, so that if necessary, the user can reach them easily.

Index Terms— electric vehicles, mobile application, mobile device, Android, maps, charging stations, electric vehicle's workshops and dealerships, electricity.



1 INTRODUCCIÓN

Los coches eléctricos fueron unos de los primeros automóviles que se desarrollaron, de hecho aparecieron mucho antes que los vehículos de combustión. Sin embargo, fueron desapareciendo poco a poco a causa de la poca velocidad que desarrollaban y la escasa autonomía que disponían en comparación con los coches de combustión.

No obstante, debido al constante crecimiento de la contaminación atmosférica y el elevado precio del combustible, los coches eléctricos están renaciendo. Esta nueva generación, por llamarlos de algún modo, hace uso de las nuevas tecnologías, lo que permite que exista una mejora continua en este tipo de vehículos, haciéndolos cada vez más comunes entre la comunidad.

Por esta razón, el presente proyecto tiene como propósito la implementación de una aplicación móvil interactiva, dirigida a consumidores que posean coches eléctricos, con el fin de minimizar el impacto negativo que tiene la falta de autonomía de estos vehículos, los cuales generalmente se deben recargar cada 100 o 120 km recorridos.

Para cumplir este cometido, facilitaremos al futuro cliente una aplicación móvil que proporcione un mapa interactivo. En este se mostrará de forma rápida la información relevante de los diferentes servicios especializados en vehículos de motor eléctrico, tales como concesionarios, punto de recarga y talleres, que estén cercanos a la ubicación actual del usuario.

En este documento, se detallarán los objetivos planteados para la creación de esta aplicación, junto con la definición de los procesos técnicos y de gestión que han sido requeridos y utilizados para desarrollar el software de forma satisfactoria, de manera que cumpla todos los requisitos que fueron acordados.

- E-mail de contacto: evelynibarra91@gmail.com
- Mención realizada: Ingeniería del Software
- Trabajo tutorizado por: Yolanda Benítez Fernandez (*Ciencias de la Computación*)
- Curso 2015/16

2 ESTADO DEL ARTE

A través del estudio del estado actual de mercado en aplicaciones móviles para vehículos eléctricos, se han encontrado dos hechos relevantes, el primero es que no existe una gran cantidad de aplicaciones con este fin, y el segundo es que las aplicaciones existentes, por lo general, pueden ofrecer funcionalidades similares a las que proponemos dentro del proyecto, lo cual nos sirve como referente a la hora de recoger algún requisito que no hayamos contemplado a priori.

Dentro del grupo de aplicaciones que fueron estudiadas, destacan las siguientes:

2.1 GreenCharge: Coches eléctricos

La aplicación GreenCharge creada por Brain Up Group, tiene las siguientes características:

- Facilita los puntos de acceso para carga que se encuentren a tu alrededor.
- Hace de guía hasta los puntos de interés con ruta indicada por voz.
- Permite que el usuario añada puntos de interés llenando un pequeño formulario.
- Guarda los favoritos del usuario.
- Permite añadir comentarios y fotos.



2.2 Electromaps

La aplicación Electromaps creada por Enredats S.C.P, tiene las siguientes características:

- Muestra los puntos de recarga más próximos a tu ubicación, el forma de lista o los muestra en un mapa.
- Ofrece la posibilidad de consultar los detalles de cada punto de recarga, como la dirección, el precio de recarga, el precio, comentarios, etc...
- Permite ver las fotos asociadas a cada punto de recarga.
- Abre directamente el mapa para guiarte a un punto si lo deseas.



Debemos tener en cuenta que existen otras aplicaciones similares en el mercado actual, pero las mencionadas son las que más se parecen a nuestra propuesta y destacan de las demás por las funcionalidades que presentan. Es por ello que se ha procedido a presentar el estado del arte con solo dos aplicaciones.

3 VISIÓN EN CONJUNTO

3.1 Descripción

El proyecto "ElectroRoute App" trata de la implementación de una aplicación móvil (APP) dirigida a consumidores que posean coches eléctricos, con el fin de proporcionarles información sobre la ubicación de diferentes servicios especializados para vehículos eléctricos cercanos a su

posición, tales como: concesionarios, punto de recarga, talleres, entre otros, que serán informados por la comunidad.

Estos sitios o puntos de interés serán mostrados como marcadores en un mapa para facilitar su visualización, además, cada uno de ellos permitirá el acceso a los detalles del mismo, de esta manera nos aseguramos que el usuario pueda obtener toda la información posible sobre el sitio específico que escoja. También, se les dará la posibilidad de crear sus propios sitios de interés, así como puntuar y comentar los lugares creados, permitiendo mantener una comunicación interactiva entre los usuarios pertenecientes a este entorno social.

Por otro lado, con la realización de este proyecto no solo obtendríamos ventajas para el cliente/consumidor, sino que también es una buena oportunidad para el desarrollador que llevará a cabo la creación de la aplicación, ya que, realizar un proyecto de estas características dará la oportunidad de familiarizarse con el Sistema Operativo (SO) Android.

Como conclusión, podemos decir que llevar a cabo este proyecto conllevaría beneficios tanto para los usuarios a los que va destinada la aplicación, como para el equipo que lleve a cabo el proyecto.

3.2 Alcance y objetivos

En este proyecto se realizará la planificación, diseño, desarrollo y puesta en funcionamiento de la aplicación Android "ElectroRoute App".

Este deberá cumplir los siguientes objetivos y prioridades:

1. El proyecto será desarrollado en un plazo de 4 meses y 12 días, estableciendo como día de inicio del proyecto el día 11 de Febrero del 2016 y el día de entrega final el día 26 de Junio del 2016. (Prioridad: 10)
2. Los puntos de interés definidos estarán basados en su relación con los coches eléctricos. (Prioridad: 7)
3. La aplicación será desarrollada para sistemas Android. (Prioridad: 10)
4. La aplicación deberá mostrar un mapa con los puntos de interés para vehículos eléctricos i/o de interés general básicos. (Prioridad: 10)
5. La aplicación mostrará la mejor ruta de viaje, dado un punto inicial y un punto de destino, teniendo en cuenta el camino más corto entre ambos con la mayor cantidad de accesos a sitios de interés posibles. (Prioridad: 5)
6. La aplicación deberá permitir a los usuarios Registrarse o iniciar de sesión. (Prioridad: 10)
7. La aplicación deberá permitir a los usuarios crear puntos de interés. (Prioridad: 10)
8. La aplicación deberá permitir guardar los comentarios y valoraciones hechas por los usuarios para

- los puntos de interés mostrados permitiendo mantener una comunicación interactiva entre los integrantes de este entorno social. (Prioridad: 8)
9. La aplicación resultante deberá tener una interfaz rápida, intuitiva y fácil de usar. (Prioridad: 9)

Condisional	- Crear rutas.
Opcional	- Ordenar comentarios por valoración.

Tabla 2: Requisitos funcionales

4 PARTES INTERESADAS

El listado de Stakeholders, que comprende individuos y organizaciones tanto de la propia empresa de desarrollo como la empresa cliente, es el siguiente:

Grupo de interés	Intereses
Trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con los recursos adecuados. - Evitar horas extra por organización del proyecto inadecuada. - Remuneraciones y seguridad en el trabajo.
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> - El resultado final del producto debe cumplir con las metas propuestas. - Feedback. - Contar con canales de comunicación con responsables del proyecto. - Ceñirse a los recursos establecidos del proyecto – tiempo, presupuesto, etc.
Proveedores (En caso de lanzamiento al mercado de la app)	<ul style="list-style-type: none"> - Liquidez y solvencia del proyecto. - Rentabilidad. - Seguridad económica. - Feedback.

Tabla 1: Stakeholders del proyecto

5 REQUISITOS Y RESTRICCIONES DEL SISTEMA

5.1 Requisitos funcionales

Tipo de funcionalidad	Funcionalidad
Esencial	<ul style="list-style-type: none"> - Inicio sesión / Registro de usuarios. - Determinar localización. - Obtener sitios cercanos. - Crear sitios. - Obtener detalles / comentarios de sitios. - Comentar sitios. - Calificar sitios (preferencias). - Comunicación con el servidor para almacenar y gestionar los datos.

5.2 Requisitos no funcionales

Tipo de funcionalidad	Funcionalidad
Esencial	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la aplicación en Android con versión superior a 2.3.6. - Interfaces sencillas, intuitivas y fáciles de manejar.
Condisional	- Sistema adaptable a cambios.
Opcional	<ul style="list-style-type: none"> - Garantizar el apoyo operativo del sistema (supportability).

Tabla 3: Requisitos no funcionales

5.3 Restricciones del sistema

Tipo de restricción	Restricción
Esencial	<p>Sitios de interés mostrados deben ser dedicados a coches eléctricos. Como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de recarga. • Centros de reparación. • Concesionarios.
Condisional	n/a
Opcional	<p>Sitios de interés mostrados opcionalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Restaurantes. • Hoteles.

Tabla 4: Restricciones del sistema

6 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se ha utilizado como metodología de trabajo el Modelo Espiral. El modelo Espiral es un modelo de proceso de software evolutivo que conjuga la naturaleza iterativa de construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo en cascada.

Es decir, nos permite adoptar una estrategia de desarrollo incremental, ya que el software se desarrolla en una serie de entregas evolutivas, donde cada una de las actividades del marco de trabajo representa un segmento de la ruta en espiral.



Ilustración 1: Metodología espiral

En el transcurso del proyecto tuvimos la posibilidad de realizar 4 vueltas completas de la espiral, cumpliendo rigurosamente cada una de las secciones que compone una vuelta. La reunión con el cliente que se realizaba al final de cada vuelta, también se utilizaba como punto inicial de la siguiente. En estas reuniones, se presentaba un prototipo, el cual estaba sujeto a la validación del cliente, y de esta manera obteníamos Feedback directo del mismo.

Para finalizar, podemos asegurar que el uso de esta metodología nos permitió desarrollar prototipos, que serían expuestos a los comentarios del usuario, ayudándonos a refinar la implementación a través de las diferentes versiones que se iban generando hasta que se desarrolló un sistema adecuado.

7 PLANIFICACIÓN

7.1 Actividades del proyecto

Actividades	Descripción
1. Definición funcional	Fase de recogida de requisitos, estudio de posibilidades, generación de objetivos y búsqueda/instalación de recursos.
2. Planificación	En esta segunda parte se generó de la propuesta de plan de proyecto, que deberá ser validada en la reunión de seguimiento, para luego llevar a cabo la entrega de la planificación final.
3. Desarrollo	A esta fase se dedicó la mayor cantidad de tiempo del proyecto, con el fin de realizar el desarrollo de una aplicación que cumpla, en todo lo posible, con los objetivos previstos.
4. Puesta en marcha	Esta fué la fase final del desarrollo, donde la aplicación deberá estar acabada para poder proceder a realizar las pruebas.

de sistema y corrección de errores.
En esta parte se hace entrega al cliente de la documentación del producto final.
Se realizará la presentación del producto delante de un jurado.

Tabla 5: Actividades del proyecto

Para más información de la planificación de las actividades, ver la sección: 'A1. Tareas del proyecto según las actividades y el calendario.' del apéndice adjunto.

7.2 Entregables del proyecto

Los entregables que se acordaron desde el inicio del proyecto son:

Entregables	Formato	Fecha de entrega
Documento inicial	PDF	06/03/2016
Informe de progreso I	PDF	17/04/2016
Informe de progreso II	PDF	22/05/2016
Artículo	PDF	10/06/2016
Documentación final del proyecto	PDF	26/06/2016
Poster	PDF	01/07/2016

Tabla 6: Entregables del proyecto

8 DESARROLLO DE FUNCIONALIDADES

El desarrollo de la aplicación consta básicamente en la implementación de las siguientes funcionalidades, basadas en los objetivos 5, 6, 7 y 8 mencionados anteriormente:

Objetivo #5 – Rutas:

La aplicación mostrará la mejor ruta de viaje, dado un punto inicial y un punto de destino, teniendo en cuenta el camino más corto entre ambos con la mayor cantidad de accesos a sitios de interés posibles.

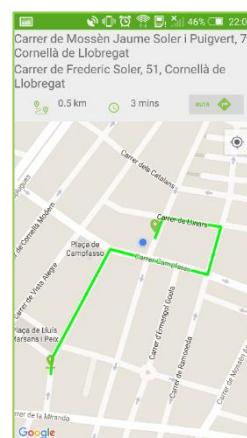


Ilustración 2: Generación de Rutas

Objetivo #6 - Registro / inicio de sesión.

Para que el registro del usuario se realice de forma correcta es obligatorio introducir un nombre de usuario y un correo válido, además de una contraseña. Estos datos serán almacenados en una tabla de la base de datos para poder ser recuperados como validadores cuando el usuario realice el inicio de sesión.

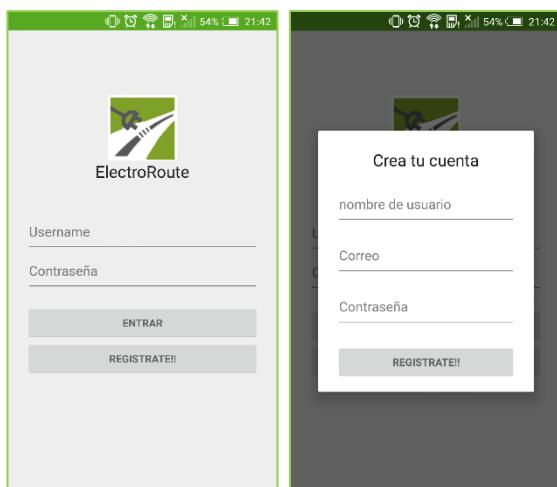


Ilustración 3: Registro e inicio de sesión

Objetivo #7 - Creación de puntos de interés.

La creación de puntos de interés exigirá al usuario la introducción de ciertos campos obligatorios para que la creación del sitio se realice de forma correcta. Los campos obligatorios son:

- Nombre del sitio.
- Dirección.
- Tipo (Punto de recarga, concesionario, taller).
- Además de otras entradas opcionales como:
 - Descripción.
 - Imagen.

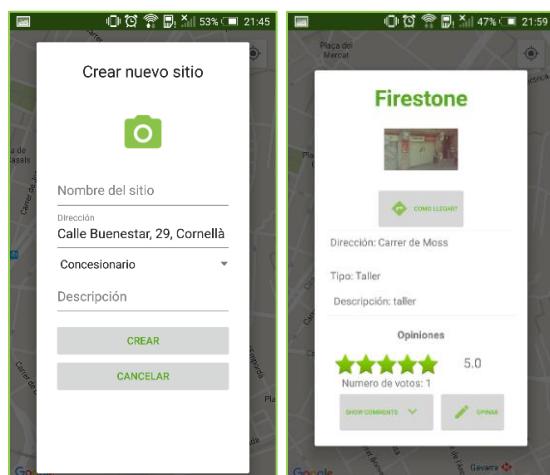


Ilustración 5: Creación de sitios y ventana de información

Objetivo #8 - La aplicación deberá permitir guardar los comentarios y valoraciones hechas por los usuarios para los puntos de interés mostrados.

Este objetivo tiene dos funcionalidades juntas, pero para poder refinarlas mejor, hablaremos de ellas por separado.

- La aplicación deberá permitir guardar los comentarios hechos por los usuarios para los puntos de interés mostrados:** Los comentarios serán guardados en una tabla de la base de datos y contendrán la siguiente información:

- Nombre del usuario que realizó el comentario.
- Fecha en la que se generó el comentario.
- Mensaje/comentario hecho por el usuario.

- La aplicación deberá permitir guardar las valoraciones hechas por los usuarios para los puntos de interés mostrados:** Las valoraciones se realizarán a partir de un ranking que irá desde el valor 1, siendo este el mínimo, hasta 5, siendo este el máximo. Cada usuario podrá seleccionar este ranking a través de 5 estrellas que se mostrarán en la ventana de información de cada sitio, el usuario solo podrá valorar una vez cada sitio. Al final, la puntuación del ranking mostrada al usuario, será el porcentaje de todos los votos que haya recibido dicho sitio.

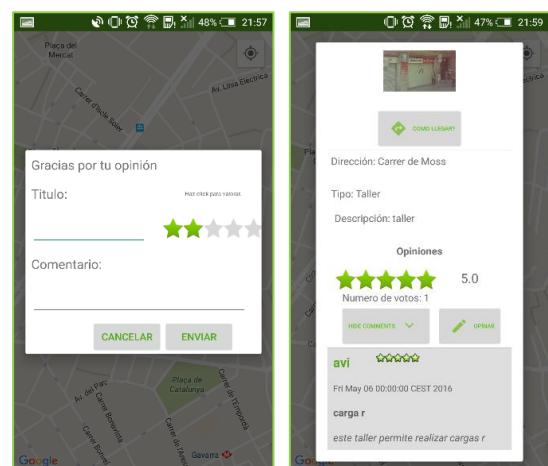


Ilustración 4: Generación de comentarios y puntuaciones

9 PROBLEMAS ENCONTRADOS

Durante esta segunda parte del desarrollo nos encontramos con una gran dificultad. Esto se produjo porque la funcionalidad de 'Mostrar los puntos de interés', que fue la última implementación realizada durante la primera etapa de desarrollo (Desarrollar funcionalidades I), era incompatible con las dos nuevas funcionalidades que teníamos que desarrollar en la segunda etapa del desarrollo (Desarrollar funcionalidades II), las cuales eran: 'Preferencias de usuario' y 'Generación de comentarios'.

El objetivo ‘Mostrar los puntos de interés’ debía cumplir los siguientes puntos:

1. Generar marcadores en el mapa que identifiquen los puntos de interés cercanos a la ubicación actual del usuario.
2. Al tocar un marcador, este debe mostrar una ventana de información detallada del sitio elegido.

Es en este segundo punto antes comentado, es donde se produjo el problema, ya que en un principio habíamos implementado la ventana de información haciendo uso de la clase ‘Marker’ incluida en la API de Google Maps, la cual ofrece funcionalidades propias para la creación de marcadores en el mapa y sus respectivas ventanas de información.

Lo que no se había previsto, es que las ventanas de información que ofrece esta API no permiten acciones interactivas en ella. Lo cual era un impedimento para realizar la implementación de las puntuaciones y generación de comentarios, ya que estos debían mostrarse en la misma ventana de información del marcador (sitio) seleccionado.

Dado el caso, se tuvo que realizar una investigación exhaustiva para así poder replantear la implementación de la ventana de información de los marcadores, teniendo en cuenta que esta debía permitir acciones interactivas en ella. Se intentó implementar con el uso de adaptadores de vistas que también pone a disposición Google, pero a pesar de que en estas podíamos poner botones, estos no funcionaban del todo bien.

Finalmente, la solución encontrada fue la creación de una ventana de información, a través de una nueva Clase (Actividad) creada por nosotros, que es lanzada en forma de ventana emergente o pop-up. Esta nueva implementación ahora es apta para cualquier tipo de interacción en ella. Aunque el desarrollo de esta funcionalidad sufrió un pequeño desvío respecto a la estimación previa, tras diferentes implementaciones y pruebas se realizó sin conllevar más horas de las estimadas.

10 HERRAMIENTAS DEL PROYECTO

Las herramientas de desarrollo que se utilizaron para el proyecto son:

10.1 Android Studio

Se escogió este entorno de desarrollo interactivo (IDE) por dos motivos principales:

- Documentación y referencias: Tiene una amplia documentación que nos ayudará a desarrollar correctamente la aplicación.
- Construcción del código: Como veremos a continuación, para el código a desarrollar utilizamos muchas APIs de Google y este entorno es el que más facilidades nos brinda respecto a dichas APIs.

10.2 Google APIs para Android

Para algunas de las funcionalidades de la aplicación se

utilizaron las APIs de Google, para ello fue necesario registrar el proyecto en Google Developers Console y obtener un clave de acceso a las APIs.

En este proyecto se utilizaron las siguientes APIs:

Google Maps Android API [1]

Permite agregar mapas a la aplicación. En nuestro caso hemos utilizado un mapa básico, en el que hemos integrado marcadores personalizados para mostrar los puntos de interés, y polilíneas para mostrar las rutas.

Google Maps Geocoding API [2]

Esta API nos permitió convertir las coordenadas geográficas (latitud y longitud), en direcciones en lenguaje natural y viceversa.

Esto se realizó gracias a que la API nos proporciona una forma directa de acceder a sus servicios a través de una solicitud HTTP.

Google Maps Directions API [3]

Es un servicio que calcula indicaciones entre ubicaciones usando una solicitud HTTP.

El resultado devuelto puede ser en formato JSON o XML. En nuestro caso hacemos peticiones desde un origen hasta un final especificado, en modo ‘driving’. Es decir, nos devuelve una ruta en coche entre los dos puntos. Una vez interpretada la ruta, las pintamos con polilíneas en el mapa.

El formato que escogimos para obtener la matriz de rutas fue JSON.

10.3 JavaScript Object Notation (JSON) [4]

Es un formato ligero para el intercambio de datos. Fue una herramienta imprescindible ya que se utilizó para acceder a la información, de modo que traducía los resultados devueltos por el servidor, la DDBB y las API’s de Google.

10.3 Hostinger [5]

Se utiliza para el alojamiento de archivos. Lo elegimos ya que a diferencia de otros servidores gratuitos, soporta el uso de la última versión de PHP y MySQL sin ninguna restricción.

En esta plataforma creamos nuestro sitio web electrорouteddbb.esy.es, que es donde almacenamos todos los archivos PHP que permiten el manejo de la base de datos.

10.4 PHPmyAdmin [6]

Se utiliza para la creación y manejo de base de datos MySQL a través de páginas web.

11 RESULTADOS

Una vez finalizada todas las etapas del desarrollo, se pudo dar como acabado el proyecto.

Como resultado hemos obtenido una aplicación que contiene las funcionalidades que podemos visualizar en el siguiente diagrama de flujo:

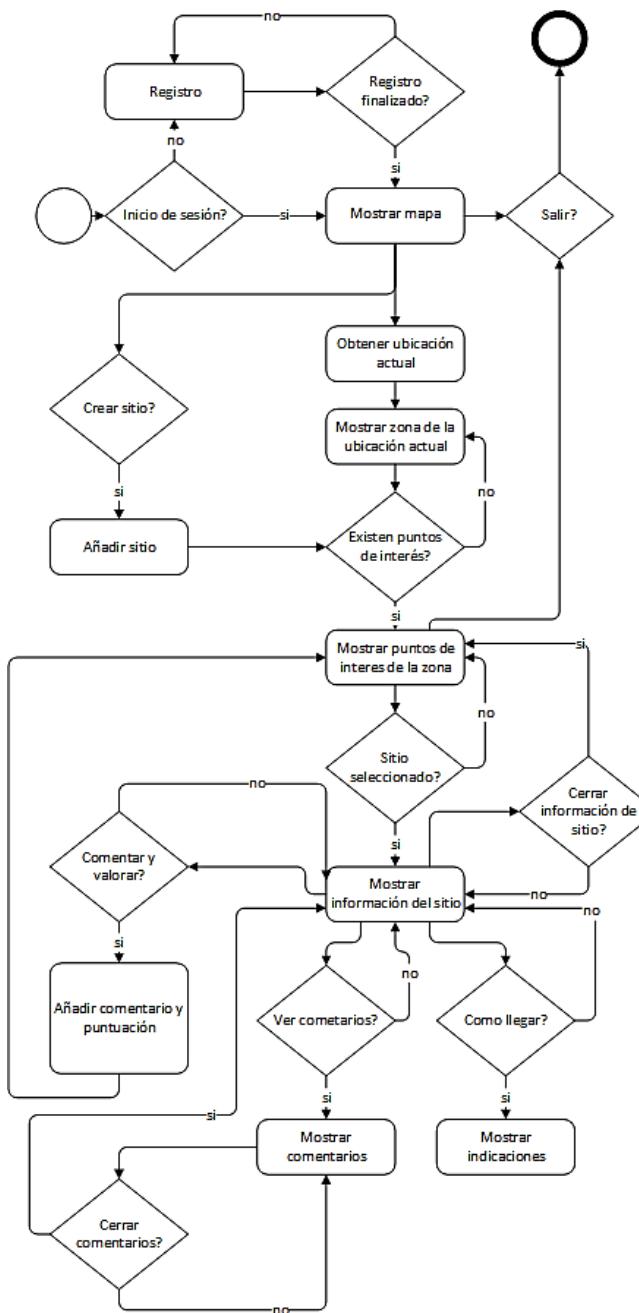


Ilustración 6: Diagrama de flujo Electroroute App

12 PLAN DE PRUEBAS

Para el plan de pruebas, a parte de las pruebas ya realizadas durante la implementación de las funcionalidades, utilizando la versión de Android 4.4, la cual en la actualidad es la versión más utilizada de este sistema operativo tal y como podemos ver en el apartado "Plataforms versions" del informe publicado por desarrolladores de Android[7]. Hemos realizado otras utilizando a personas aje-

nas al desarrollo que utilizan 2 versiones diferentes de Android, las cuales fueron: Android 5.1 y Android 6.0.

En lo que respecta a la interfaz, en general para las 3 versiones utilizadas, los comentarios hechos por las personas que realizaron las pruebas fueron positivos. La actuación de los usuarios con la aplicación se realizó de la manera que esperábamos, encontraron fácil el manejo de la misma y la interfaz respondió de acuerdo a las expectativas.

Hasta aquí podemos asegurar que hemos cumplido con los requisitos no funcionales (escenciales y condicionales) de forma satisfactoria.

- Realizar la aplicación en Android con versión superior a 2.3.6.
- Interfaces sencillas, intuitivas y fáciles de manejar.
- Sistema adaptable a cambios.

Por otro lado, el resultado de las pruebas de las funcionalidades:

- Inicio sesión / Registro de usuarios.
- Determinar localización.
- Obtener sitios cercanos.
- Crear sitios.
- Obtener detalles / comentarios de sitios.
- Comentar sitios.
- Calificar sitios (preferencias).
- Comunicación con el servidor para almacenar y gestionar los datos.
- Crear rutas.

También dieron resultados positivos. La única diferencia destacable que surgió, fueron la utilización de la cámara del dispositivo y las comprobaciones de acceso a internet y GPS entre las dos versiones de Android.

En la versión 6.0 al momento que la aplicación necesita utilizar estas funcionalidades propias del dispositivo, aparecen ventanas emergentes que le preguntan al usuario si le otorga permisos a la aplicación para poder acceder a ellas. Esto se debe a que en las versiones mayores a 5.1 de Android, los usuarios otorgan permisos para aplicaciones mientras la aplicación se está ejecutando y no en el momento de la instalación.

13 CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS

El objetivo de este proyecto era brindar a los usuarios de coches eléctricos la facilidad de encontrar sitios necesarios/útiles para el mantenimiento de sus vehículos.

Con esta idea en la mente, se propuso la creación de una aplicación que mostrase los sitios más cercanos al usuario dentro de un mapa, especificando sus detalles. Esto incluye tanto los detalles del sitio, como los comentarios o puntuaciones del mismo.

Para poder cumplir con el objetivo planteado, durante estos 5 meses, se ha realizado el desarrollo de la aplicación

propuesta y podemos confirmar que se han cumplido todos los requisitos esenciales y condicionales planteados al inicio del proyecto.

En resumen, los requisitos cumplidos de forma satisfactoria son:

Requisitos funcionales:

1. Inicio sesión / Registro de usuarios
2. Determinar localización
3. Obtener sitios cercanos
4. Crear sitios
5. Obtener detalles / comentarios de sitios
6. Comentar sitios
7. Clasificar sitios (preferencias)
8. Comunicación con el servidor para almacenar y gestionar los datos.
9. Crear rutas

Requisitos no funcionales:

10. Realizar la aplicación en Android con versión superior a 2.3.6.
11. Interfaces sencillas, intuitivas y fáciles de manejar.
12. Garantizar el apoyo operativo del sistema (supportability).

Ahora bien, es cierto que actualmente la aplicación se encuentra en un estado básico y poco novedoso teniendo en cuenta que las aplicaciones existentes también tienen la mayoría de estas funcionalidades. Por esta razón, como posibles mejoras podríamos añadir las siguientes funcionalidades:

1. Sitios favoritos: Guardar un registro con los sitios preferidos por el usuario.
2. Añadir más información en cada sitio de interés, como por ejemplo, tipo de carga o enchufe, horario de atención y precios.
3. Implementación para sistemas iOS.
4. Comprobaciones de datos de los sitios que se vayan creando.
5. Incluir rutas según la prioridad del usuario.

En conclusión, no solo se ha conseguido cumplir con los objetivos en cuanto a la creación de la aplicación, sino que a lo largo del desarrollo se ha logrado aprender diversos temas que van desde técnicas de programación nuevas, hasta métodos de organización y planificación como por ejemplo, a ser autoevaluativo. Este resultado, tanto físico (la app), como emocional (el aprendizaje), hace que concluya el proyecto con una visión positiva del mismo.

14 AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es el punto final de estos años de universidad, así que mis agradecimientos van dirigidos a todas y cada una de las personas que directa o indirectamente me han ayudado a llegar a este punto.

En especial, a mis padres y hermano quienes han sido

mi inspiración y fortaleza, no hay palabras para agradecerles su apoyo incondicional, no solo durante estos 5 meses, sino a lo largo de la carrera.

A mi pareja, quien a pesar de lidiar con mis cambios de humor en los momentos de frustración surgidos durante este periodo, no ha dejado de creer en mis capacidades y darme su apoyo y comprensión.

Y finalmente, a mi tutora Yolanda Benítez, que en todo momento me aportó sus conocimientos y experiencia, siempre intentando sacar lo mejor de mí, junto con palabras de aliento y una sonrisa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Google Developers, API de Google Maps Android. Enlace:
<https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/> [Consulta: 07/05/2016]
- [2] Google Developers, API de Google Geocoding Android. Enlace: <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/intro> [Consulta: 07/05/2016]
- [3] Google Developers, API de Google Directions Android. Enlace:
<https://developers.google.com/maps/documentation/directions/> [Consulta: 07/05/2016]
- [4] Json, Introducing JSON. Enlace:
<http://www.json.org/> [Consulta: 07/05/2016]
- [5] Hostinger España, Hostinger. Enlace:
<http://www.hostinger.es/> [Consulta: 07/05/2016]
- [6] WordPress, phpMyAdmin. Enlace:
<https://codex.wordpress.org/phpMyAdmin> [Consulta: 07/05/2016]
- [7] Developers, A., Platform versions. Enlace:
<https://developer.android.com/about/dashboards/index.html> [Consulta: 14/05/2016]

APENDICE

A1. Tareas del proyecto según las actividades y el calendario.

Actividad: Definición funcional

Esta actividad tuvo una duración de 17 días, las tareas realizadas y completadas durante la misma fueron las siguientes:

Tareas	Duración	Inicio	Fin
<input checked="" type="checkbox"/> Recogida de requisitos	8 horas	jue 11/02/16	vie 12/02/16
<input checked="" type="checkbox"/> Estudio de posibilidades	24 horas	vie 12/02/16	mié 17/02/16
<input checked="" type="checkbox"/> Búsqueda de recursos	32 horas	mié 17/02/16	mar 23/02/16
<input checked="" type="checkbox"/> Búsqueda e instalación de herramientas de desarrollo	3,2 días	lun 22/02/16	mar 23/02/16

Tabla 7: Tareas de la actividad 'Definición funcional'

Actividad: Planificación

Esta actividad tuvo una duración de 17 días, las tareas realizadas y completadas durante la misma fueron las siguientes:

Tareas	Duración	Inicio	Fin
<input checked="" type="checkbox"/> Propuesta de plan de proyecto	40 horas	mar 23/02/16	mar 01/03/16
<input checked="" type="checkbox"/> Reunión de seguimiento	8 horas	lun 29/02/16	mar 01/03/16
<input checked="" type="checkbox"/> Documentar plan de proyecto (final)	8 horas	mar 01/03/16	mié 02/03/16
<input checked="" type="checkbox"/> Entrega del documento inicial	0 horas	Dom 06/03/16	dom 06/03/16
<input checked="" type="checkbox"/> Fase 1 - Planificación cerrada	0 horas	dom 06/03/16	dom 06/03/16

Tabla 8: Tareas de la actividad 'Planificación'

Actividad: Desarrollo

Esta actividad tuvo una duración de 122 días, está dividida en dos subactividades, Desarrollar funcionalidades I y II.

Desarrollar funcionalidades I

Las tareas realizadas durante la subactividad 'Desarrollar funcionalidades I' tuvo una duración de 48 días y las tareas realizadas son las siguientes:

	Tareas	Duración	Inicio	Fin
<input checked="" type="checkbox"/>	Crear tablas en base de datos	1,6 días	lun 07/03/16	mar 08/03/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Registro - Inicio de sesión	9,6 días	mar 08/03/16	mar 15/03/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Preparar mapa	11,2 días	mié 16/03/16	jue 24/03/16

<input checked="" type="checkbox"/>	Creación de puntos de interés	6,4 días	vie 25/03/16	mié 30/03/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Mostrar puntos de interés	11,2 días	jue 31/03/16	vie 08/04/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Documentar informe de progreso I	8 horas	lun 07/03/16	mar 08/03/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Entrega del documento de progreso I	1 hora	sáb 16/04/16	sáb 16/04/16

Tabla 9: Tareas de la Actividad 'Desarrollo' parte I

Desarrollar funcionalidades II

Las tareas realizadas durante la subactividad 'Desarrollar funcionalidades II' tuvo una duración de 62 días y las tareas realizadas son las siguientes:

	Tareas	Duración	Inicio	Fin
<input checked="" type="checkbox"/>	Mostrar puntos de interés	15 días	lun 18/04/16	mié 27/04/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Preferencias de usuario	12 días	jue 28/04/16	jue 05/05/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Comprobación datos registro	2 días	vie 06/05/16	vie 06/05/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Comprobación conexión	2 días	lun 09/05/16	mar 10/05/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Generación de comentarios	14 días	mié 11/05/16	vie 20/05/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Preparar rutas	12 días	lun 23/05/16	mar 31/05/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Documentar informe de progreso II	37 horas	lun 16/05/16	vie 20/05/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Entrega del documento de progreso II	1 hora	vie 20/05/16	vie 20/05/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Fase 2 - Desarrollo de funcionalidades finalizado	0 horas	dom 22/05/2016	dom 22/05/2016

Tabla 10: Tareas de la Actividad 'Desarrollo' parte II

Actividad: Puesta en marcha

Esta actividad tuvo una duración de 22 días, su objetivo era el de realizar las pruebas de sistema. Las tareas que la componen son:

	Tareas	Duración	Inicio	Fin
<input checked="" type="checkbox"/>	Pruebas de sistema	40 horas	mié 01/06/16	mié 08/06/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Depuración de errores	40 horas	jue 09/06/16	jue 16/06/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Documentar propuesta de artículo	5 días	lun 06/06/16	mié 08/06/16

<input checked="" type="checkbox"/>	Entregar propuesta de artículo	1 hora	vie 10/06/16	vie 10/06/16
<input checked="" type="checkbox"/>	Fase 3 - Puesta en marcha completada	0 horas	dom 12/06/16	dom 12/06/16

Tabla 11: Tareas de la Actividad 'Puesta en marcha'