
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Apaolaza Gil, Daniel; Bernal del Nozal, Jorge, tut. Desenvolupament d'una aplicació web/app per a la gestió d'una xarxa "sobre rodes" amb metodologia Agile. 2025. (Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/317566>

under the terms of the  license

Desarrollo de una aplicación web para la gestión de una red “sobre ruedas” con metodología Agile

Daniel Apaolaza Gil

Resumen—Este TFG trata sobre el desarrollo de una aplicación web que actúa como plataforma de viajes compartidos conectando a conductores con asientos vacíos con pasajeros que buscan transporte económico y conveniente. La web permite a los conductores publicar sus viajes y a los pasajeros buscar y reservar asientos en rutas compatibles. Este proyecto promueve la confianza mediante perfiles de usuario verificados y además, optimiza la sostenibilidad reduciendo la cantidad de vehículos en la carretera y las emisiones de carbono. En TFG se ha desarrollado una aplicación responsive que pueda utilizarse en cualquier dispositivo y que posea una puntuación de accesibilidad perfecta consiguiendo que la aplicación web pueda ser utilizada por el mayor número de personas posible, incluidas aquellas con discapacidades.

Palabras clave— Accesibilidad(A11y), Movilidad, Sostenibilidad, Metodología Ágil, Sprint, Aplicación Web, Aplicación Responsiva, Funcionalidad, Frontend, Backend, Endpoint.

Abstract— This Final Degree Project (TFG) is about the development of a web application that acts as a ridesharing platform, connecting drivers with empty seats to passengers looking for economical and convenient transportation. The website allows drivers to post their trips and passengers to search for and book seats on compatible routes. This project promotes trust through verified user profiles and also optimizes sustainability by reducing the number of vehicles on the road and carbon emissions. In the TFG, a responsive application has been developed that can be used on any device and has a perfect accessibility score, ensuring that the web application can be used by as many people as possible, including those with disabilities.

Index Terms— Accesibility(A11y), Mobility, Sustainability, Agile Methodology, Sprint, Web app, Responsive app, Feature, Frontend, Backend, Endpoint.

1 INTRODUCCIÓN

En una era en la que la economía está redefiniendo los modelos de negocio tradicionales, el transporte sigue siendo uno de los sectores más dinámicos en abarcar este cambio.

En medio de una creciente urbanización, el aumento de los costos del combustible y una conciencia ambiental cada vez más presente, la necesidad de soluciones de viaje innovadoras, rentables y sostenibles nunca ha sido más importante [1].

Este panorama prepara el terreno para la introducción de una nueva plataforma de viajes compartidos, diseñada para conectar a conductores con asientos vacíos con pasajeros que buscan opciones de viaje asequibles y ecológicas.

El contexto en el que se lanza este proyecto está compuesto por varias tendencias clave. La adopción

generalizada de teléfonos inteligentes ha facilitado más que nunca el acceso y la participación de los usuarios en plataformas digitales.

Además, hay un cambio social creciente hacia la sostenibilidad, con más personas buscando formas de reducir su huella de carbono y contribuir a la conservación del medio ambiente.

Este TFG aborda estas necesidades ofreciendo una plataforma que no solo reduce los costos de viaje, sino que también promueve el uso compartido de automóviles como una alternativa viable y ecológica al viaje tradicional en solitario. Además, el reciente enfoque global en mejorar la movilidad urbana y reducir la congestión del tráfico subraya la relevancia de las plataformas de viajes compartidos.

Al optimizar el uso de los asientos disponibles y reducir el número de vehículos en la carretera, esta aplicación

web llamada “Sobre Ruedas” contribuirá a un viaje urbano más eficiente y menos congestionado.

2 OBJETIVOS

Este proyecto tiene como objetivo principal crear una aplicación web que permita gestionar una red “sobre ruedas”.

En esta aplicación, los usuarios podrán acceder a la web a través de un inicio de sesión protegido con usuario y contraseña. Una vez dentro, podrán tanto encontrar vehículos y conductores con los que compartir trayecto, como exponer su propio vehículo y el viaje que pretenden hacer para que se les puedan unir otros usuarios.

A continuación se desglosan los objetivos de este proyecto:

Obj -1. Creación de Usuarios: Tanto los conductores como los pasajeros podrán crear perfiles en la plataforma, proporcionando un usuario y una contraseña válidos con los que podrán acceder a la aplicación.

Obj -2. Conexión para Compartir Coche: La aplicación facilitará la conexión entre conductores con asientos disponibles en sus vehículos y pasajeros que buscan viajar hacia el mismo destino. Esta función ayudará a los usuarios a encontrar compañeros de viaje para trayectos compartidos, reduciendo costos e impacto ambiental.

Obj -3. Búsqueda y Reserva: Los usuarios podrán buscar trayectos disponibles según su origen, destino y fechas de viaje deseadas. Una vez encontrado un viaje adecuado, los pasajeros podrán reservar su asiento directamente a través del sitio web.

Obj -4. Mensajería y Comunicación: La app ofrecerá funciones de mensajería que permiten a los usuarios comunicarse entre sí antes y durante el viaje. Esto ayuda a coordinar los lugares de recogida, discutir detalles del viaje y abordar cualquier pregunta o inquietud.

Obj -5. Reseñas y Calificaciones de Viajes: Después de completar un viaje, los usuarios tendrán la opción de dejar reseñas y calificaciones para sus co-viajeros. Este sistema de retroalimentación ayudará a mantener la responsabilidad y garantizará una experiencia positiva para todos los usuarios.

Obj -6. Procesamiento de Pagos: El sitio web facilitará transacciones de pago entre conductores y pasajeros, proporcionando una forma segura y conveniente de manejar los gastos compartidos de viaje. Los pagos se podrán realizar en línea a través de varios métodos admitidos por la plataforma.

Al margen de los objetivos funcionales de este TFG también se han considerado las siguientes metas transversales que aplicaran a todo el desarrollo del proyecto:

M-Tr-1. Accesibilidad (A11y).

La accesibilidad web, comúnmente referida como A11y, es un aspecto fundamental en el diseño y desarrollo de aplicaciones digitales que busca asegurar que todos los usuarios, independientemente de sus capacidades físicas, cognitivas o sensoriales, puedan interactuar con la plataforma de manera efectiva. Esto abarca a personas con discapacidades visuales, auditivas, motoras, cognitivas y neurológicas, así como a usuarios con limitaciones temporales o que emplean dispositivos asistivos para acceder al contenido.

Para garantizar esta accesibilidad, el proyecto adopta como referencia las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 [2], un conjunto de directrices internacionales que especifican criterios técnicos claros para la creación de contenidos accesibles en la web. Estas directrices se basan en cuatro principios fundamentales: que el contenido sea perceptible, operable, comprensible y robusto. En concreto, para cumplir con estos principios se implementan medidas técnicas como:

- Uso riguroso de roles y atributos ARIA (Accessible Rich Internet Applications) que permiten mejorar la semántica y la navegación mediante tecnologías asistivas, asegurando que los lectores de pantalla y otros dispositivos puedan interpretar correctamente la estructura y funcionalidad de la aplicación.
- Garantía de un contraste óptimo entre texto y fondo para facilitar la legibilidad, siguiendo las recomendaciones específicas de contraste mínimo que aseguran la visibilidad incluso para personas con discapacidades visuales parciales o daltonismo.
- Navegación completa y eficiente mediante teclado, permitiendo que usuarios que no puedan utilizar ratón accedan a todas las funcionalidades sin barreras.
- Inclusión de textos alternativos descriptivos en todos los elementos no textuales (imágenes, iconos, botones), para que los usuarios con discapacidad visual puedan comprender la información transmitida mediante dispositivos de lectura de pantalla.
- Estructuración lógica y coherente del contenido y controles interactivos, para facilitar la comprensión, la predictibilidad y la usabilidad, aspectos cruciales para personas con discapacidades cognitivas o neurológicas.
- Implementación de buenas prácticas de desarrollo que aseguren la robustez de la aplicación, permitiendo que funcione

correctamente con diversas tecnologías, navegadores y dispositivos, incluyendo futuros avances en tecnología asistiva.

El objetivo es alcanzar un nivel de conformidad AA o superior, el estándar recomendado para la mayoría de aplicaciones web públicas, que asegura una experiencia de usuario inclusiva y de alta calidad para un amplio espectro de usuarios.

La incorporación de accesibilidad desde las fases iniciales del desarrollo no solo responde a criterios éticos y legales, sino que también mejora significativamente la usabilidad general, reduce costos de mantenimiento a largo plazo y amplía el público objetivo de la plataforma.

En el contexto específico de “Sobre Ruedas”, una plataforma que fomenta la movilidad sostenible y compartida, la accesibilidad es clave para garantizar que personas con diferentes capacidades puedan beneficiarse de opciones de transporte más económicas, ecológicas y colaborativas, promoviendo la inclusión social y la democratización del acceso a la movilidad urbana.

M-Tr-2. Aplicación Web Responsive.

M-Tr-3. Testing (Cobertura de código).

Cabe comentar también que por la priorización que se ha hecho de los objetivos del proyecto, los objetivos Obj-4, Obj-5 y Obj-6 se consideran opcionales y fuera del alcance del TFG, los cuales se llevarán a cabo en caso de que los objetivos previos sean terminados antes de lo estimado.

3 METODOLOGÍA

La metodología que se ha decidido utilizar para el desarrollo de este proyecto es Agile, ya que ofrece adaptabilidad, entrega de valor y mejora continua adaptadas a las necesidades de este proyecto.

A continuación se resumen las características principales de la metodología que servirán como base para fijar el ritmo de trabajo:

- Ciclos de desarrollo ágiles e iterativos basados en Scrum.
- SCRUM adaptado a un equipo de un solo desarrollador con sprints de dos semanas.
- Análisis del trabajo realizado en cada sprint review.
- Uso de la plataforma TRELLO como herramienta de gestión de tareas.

4 PLANIFICACIÓN

A continuación se desglosan los objetivos de este proyecto que se han ido desarrollando en los siguientes sprints:

Sprint	Fechas	Objetivos
1	10 de Marzo a 23 de Marzo	Obj-1. Creación de Usuarios: Obj-1.1. Registro de usuario Obj-1.1.1. Creación de página de registro de usuario. Obj-1.1.2. Creación de API con servicio de registro.
2	24 de Marzo a 6 de Abril	Obj-1.2. Inicio de sesión Obj-1.2.1. Creación de página de inicio de sesión. Obj-1.2.2. Creación de API con servicio de inicio de sesión y cerrar sesión.
3	7 de Abril a 20 de Abril	Obj-2. Conexión para Compartir Coche: Obj-2.1. Menú de usuario. Obj-2.1.1. Creación del menú de usuario. Obj-2.1.2. Acceso a página de publicación de nueva ruta. Obj-2.1.3. Funcionalidad Cerrar sesión.
4	21 de Abril a 4 de Mayo	Obj-2.2. Publicación de una nueva ruta de viaje. Obj-2.2.1. Creación de página de publicación de nueva ruta. Obj-2.2.2. Creación de API con servicio de publicación de nueva ruta.
5	5 de Mayo a 18 de Mayo	Obj-3. Búsqueda y Reserva: Obj-3.1. Listado de rutas de viaje. Obj-3.1.1. Creación de página de listado de rutas. Obj-3.1.3. Creación de API con servicios de listado de rutas y filtrado.
6	19 de Mayo a 1 de Junio	Obj-3.1.2. Creación de los filtros del listado.
7	2 de Junio a 15 de Junio	Obj-3.2. Reserva de ruta. Obj-3.2.1. Creación de página de reserva de ruta. Obj-3.2.2. Creación de API con servicio de reserva de ruta.

Fig. 1. Tabla de planificación de objetivos por sprints.

En el apéndice 1 se encuentra el diagrama de Gantt.

5 ESTADO DEL ARTE

Antes de empezar a desarrollar este proyecto se ha hecho un estudio del estado actual del mercado al que accedería una aplicación web como la que pretende hacer este proyecto.

Este estudio demostró que existen varias aplicaciones similares en el mercado hoy en día, las más populares son: BlaBlaCar [3], Amicoche [4], Amovens [5], GetAround [6] y SocialCar [7].

La mayoría de estas aplicaciones proporcionan a los usuarios los siguientes servicios:

1. Emparejar Conductores y Pasajeros: Facilitan el viaje compartido de larga distancia. Los conductores que tienen asientos disponibles para sus trayectos pueden publicar sus planes de viaje. Los pasajeros pueden entonces buscar viajes que coincidan con sus necesidades y reservar un asiento en el coche del conductor.

2. Compartir Costes: El coste del viaje se comparte entre el conductor y los pasajeros, haciendo que sea una alternativa económica a los modos tradicionales de viaje de larga distancia como trenes, autobuses o vuelos.
3. Reducción de la Huella de Carbono: Al maximizar el número de pasajeros por vehículo, ayudan a reducir el número de coches en la carretera, disminuyendo así las emisiones de carbono y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.
4. Perfiles de Usuarios y Reseñas: Cada usuario tiene un perfil que incluye calificaciones y reseñas de viajes anteriores. Este sistema construye confianza dentro de la comunidad al permitir a los usuarios elegir conductores y pasajeros con buena reputación.

Durante el análisis de estas aplicaciones se ha visto que ninguna de ellas era un sitio web altamente accesible.

Se ha podido medir la accesibilidad de las diferentes páginas de estas aplicaciones web utilizando herramientas como Lighthouse y llegamos a la conclusión de que ninguna de ellas tiene puntuaciones fuertes.

En particular, Amicoche, Amovens, GetAround y SocialCar carecen incluso de las funcionalidades básicas propias de una aplicación diseñada con criterios de accesibilidad en mente.

A continuación se detallan las puntuaciones obtenidas:

- Amicoche: 64%
- Amovens: 61%
- GetAround 58%
- SocialCar 53%

Por otro lado, BlaBlaCar obtiene una puntuación algo más elevada en comparación con el resto de plataformas analizadas. Al realizar una evaluación con Lighthouse sobre su página de listado de viajes, se ha obtenido una puntuación de 76 sobre 100 en accesibilidad.



Accesibilidad

ARIA

- ▲ Los atributos [aria-*] no se corresponden con sus funciones

CONTRASTE

- ▲ Los colores de fondo y de primer plano no tienen una relación de contraste adecuada.

NOMBRES Y ETIQUETAS

- ▲ Los enlaces no tienen nombres reconocibles

- ▲ Los elementos <select> no tienen elementos <label> asociados.

PRÁCTICAS RECOMENDADAS

- ▲ Las áreas táctiles no tienen un tamaño o un espaciado suficientes.

NAVEGACIÓN

- ▲ Los elementos de encabezado no aparecen en orden secuencial descendente

Fig. 2. Resultados del análisis de accesibilidad de la página de BlaBlaCar realizado con Lighthouse.

A pesar de esta puntuación relativamente mejor, el análisis revela diversas áreas con margen de mejora. Se identifican deficiencias en el uso de atributos ARIA, contraste insuficiente en ciertos elementos visuales, etiquetas mal asociadas a campos de formulario, incumplimientos en prácticas recomendadas de accesibilidad y problemas de navegación mediante teclado.

Este resultado indica que, aunque BlaBlaCar ha realizado ciertos esfuerzos hacia un diseño más inclusivo, aún no alcanza los estándares óptimos de accesibilidad. Teniendo en cuenta que todos los competidores presentan limitaciones en este aspecto, el desarrollo de una aplicación web con una accesibilidad robusta y conforme a los estándares WCAG 2.1 representa una oportunidad clave para diferenciar la plataforma “Sobre Ruedas” en el mercado de viajes compartidos.

Con este análisis de Lighthouse podemos ver que un 76/100 es una puntuación con margen de mejora y que hay varias áreas en las que se han encontrado errores como los atributos aria, el contraste, los nombres y etiquetas, las prácticas recomendadas y la navegación.

Viendo que casos como este ocurren en todas las aplicaciones que hemos mencionado anteriormente, crear una aplicación web con una accesibilidad fuerte puede ser un área que haga destacar a este proyecto de entre todas esas aplicaciones.

6 REQUISITOS

Para desarrollar este TFG los requisitos de hardware son los siguientes. Se necesita como mínimo un ordenador con un procesador Intel Core i3 o AMD Ryzen 3, 8GB de memoria RAM, un disco duro de 256 GB y la tarjeta gráfica ya integrada. A esto cabe sumarle los periféricos, donde se necesitará un monitor, un ratón y un teclado.

En cuanto a los requisitos de software necesitaremos un sistema operativo como Windows 10 y un editor de código como Visual Studio Code además de las diferentes tecnologías que se van a utilizar durante el desarrollo del proyecto.

Estas tecnologías son MongoDB para la base de datos, Node.js y Express para el backend, y Next.js y React para el frontend.

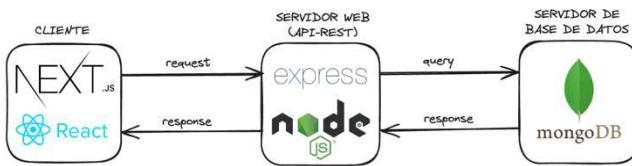


Fig. 3. Esquema de las tecnologías utilizadas para realizar el proyecto “Sobre Ruedas”.

7 DESARROLLO

En el desarrollo de este TFG, se ha utilizado una combinación de tecnologías actuales para crear una aplicación web eficiente y escalable. En esta sección, se explica cada una de las áreas desarrolladas en este proyecto, incluyendo MongoDB para la base de datos, Node.js y Express para el backend, y Next.js y React para el frontend.

7.1 Base de datos

MongoDB es una base de datos NoSQL de código abierto que utiliza un modelo de datos basado en documentos. A diferencia de las bases de datos relacionales tradicionales, MongoDB almacena datos en documentos BSON (Binary JSON), lo que permite una mayor flexibilidad y escalabilidad.

A continuación, se muestran los dos esquemas que se han utilizado en este proyecto, uno de rutas y otro de usuarios.

Esquema de Ruta:

```

_id: ObjectId('666325a159cbc95f0357dd0c')
fecha : 2024-06-07T15:20:45.000+00:00
salida : "Barcelona"
llegada : "Madrid"
precio : "40€"
conductor : "Dani Apaolaza"
asientos : 1
coche : "Kia Stonic"
__v : 0
pasajeros : Array (2)
  0: "667849bebb0927c6ae456464"
  1: "667850f4237de80f5df266c8"
  
```

Fig. 4. Esquema del modelo de datos de rutas

Esquema de Usuario:

```

_id: ObjectId('667b8bf759166ccb70a17521')
nombre : "Pedro"
apellidos : "Gómez"
email : "pedro.gomez@uab.cat"
contraseña : "$2b$10$U3p9qW.dci9310WzCzXz4uSEPrv8LIRRrA1e2ve/dVU9PGyfzTqXm"
telefono : "665524587"
__v : 0
  
```

Fig. 5. Esquema del modelo de datos de usuarios

7.2 Backend

Node.js es un entorno de ejecución para JavaScript construido sobre el motor de JavaScript V8 de Chrome. Permite ejecutar JavaScript en el servidor, lo que facilita la construcción de aplicaciones web eficientes y escalables.

Por otro lado, Express es un framework minimalista y flexible para Node.js que proporciona un conjunto robusto de características para el desarrollo de aplicaciones web y móviles.

Esta parte de la aplicación también es la encargada de generar los tokens JWT y asegurarse de que todas las peticiones son seguras comprobando la firma del token antes de manipular información.

El ciclo de vida de los tokens JWT es el siguiente:

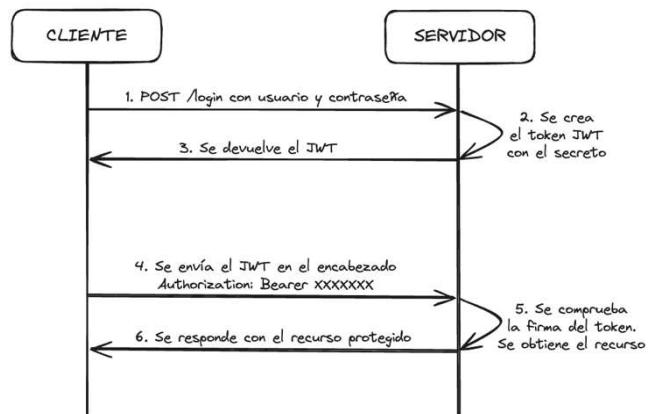


Fig. 6. Esquema del ciclo de vida de los tokens JWT.

A continuación, se muestran los diferentes endpoints que se han desarrollado en este proyecto, todos ellos protegidos con JWT, cinco de ellos gestionan la información de rutas y tres de ellos la de usuarios:

Rutas:

- GET(/api/rutas/) se obtienen todas las rutas
- GET(/api/rutas/:id) se obtiene una única ruta a través de su id
- POST(/api/rutas/) se crea una nueva ruta
- DELETE(/api/rutas/:id) se elimina una ruta
- PATCH(/api/rutas/:id) se modifica una ruta existente

Usuarios:

- POST(/api/usuario/login) se inicia sesión
- POST(/api/usuario/registro) se registra un nuevo usuario
- GET(/api/usuario/:id) se obtiene información de un usuario específico

7.3 Frontend

React es una librería de JavaScript para construir interfaces de usuario, desarrollada y mantenida por Facebook. Se centra en la creación de componentes reutilizables que gestionan su propio estado y Next.js es un framework de React que facilita la creación de aplicaciones web renderizadas en el servidor (SSR), la generación de sitios estáticos (SSG) y la gestión de rutas.

La estructura de archivos en Next.js permite la creación automática de rutas basadas en la estructura del sistema de archivos. Esto ha facilitado significativamente la creación de todas las páginas de esta aplicación web.

Las páginas que se han creado en el desarrollo de este TFG son las siguientes:

- Página de registro
- Página de login
- Página de listado de rutas de viaje
- Página de creación de nueva ruta
- Página de confirmación de creación de nueva ruta
- Página de gestión de mis rutas
- Página de reserva
- Página de confirmación de reserva

Una de las grandes características de next.js y uno de los mayores retos de desarrollar con esta tecnología es la renderización en servidor y cliente. En este proyecto se ha sacado el máximo partido a ello, consiguiendo que todas las páginas sean renderizadas en servidor y únicamente aquellos componentes interactivos que cargan dentro de estas páginas sean renderizados en cliente. De esta manera aseguramos un alto rendimiento del sitio web que se ha desarrollado.

8 RESULTADOS

En esta sección se explicarán los resultados del proyecto y la manera en la que se evalúan estos resultados.

En este TFG para evaluar los resultados se ha decidido basarse en el cumplimiento de los objetivos del proyecto que se definieron, tanto los objetivos funcionales como las metas transversales.

A continuación, se expondrán los resultados de los objetivos funcionales y metas transversales de este TFG.

8.1 Objetivos Funcionales

En esta subsección se explicarán los resultados de los objetivos funcionales que ha tenido este proyecto.

Obj-1 Creación de Usuarios:

Para este objetivo se han desarrollado tres grandes funcionalidades que unidas cumplen con el objetivo y todos sus subobjetivos. Estas son una página de registro en la que nuevos usuarios pueden registrarse, una página de login en la que los usuarios pueden iniciar sesión y una sesión de usuario que mantiene al usuario identificado a través de todas las páginas del sitio web.

En el apéndice 2 se puede ver el diagrama de flujo de la página de inicio de sesión y registro.

Sesión de Usuario:

Cuando un usuario se registra o inicia sesión y la API responde con la información de este usuario, el frontend de la aplicación guarda esta información en dos sitios.

Primero la guarda en el contexto global que se ha creado para facilitar la información del usuario a todo el frontal de la aplicación.

Y en segundo lugar, la guarda en el LocalStorage del navegador, de manera que, aunque el usuario cierre el navegador, mantendrá su sesión iniciada y cuando vuelva a acceder a la web no necesitará volver a iniciar sesión.

Esto también nos permite redirigir al usuario una vez accede a la web independientemente de a qué página acceda. Es decir, si el usuario accede a la página de inicio de sesión y ya tenemos la información de este usuario en LocalStorage, se redirige al usuario a la página de listado de rutas directamente evitando que tenga que iniciar sesión de nuevo.

De la misma manera, si un usuario que aún no ha iniciado sesión accede directamente por URL a cualquier página de la aplicación que no sean la página de registro o inicio de sesión, se redirige al usuario a la página de inicio de sesión ya que no tenemos información de su usuario en LocalStorage.

Obj-2 Conexión para Compartir Coche:

Para este objetivo se han desarrollado dos features que cumplen con el objetivo y los subobjetivos Obj-2.1. y Obj-2.2. Estas son un menú de usuario dinámico del cual disponemos en todas las páginas del sitio web y una página de creación y publicación de nuevas rutas.

En el apéndice 3 se puede ver el diagrama de flujo de la página de publicación de una nueva ruta.

Menú de Usuario (Obj-2.1.):

Se ha desarrollado un menú de usuario que dependiendo de si el usuario ha iniciado sesión o no nos va a mostrar unas opciones u otras. En caso de que no tengamos un usuario con sesión iniciada, se renderizan los botones de Iniciar sesión y Registrarse que al hacer clic en ellos, cada uno nos lleva a su respectiva página. Por otro lado, si el usuario ya ha iniciado sesión veremos los botones de Nueva ruta y Cerrar sesión. Al hacer clic en el botón de

Nueva ruta se redirigirá al usuario a la página de creación de nueva ruta y al hacer clic en el botón de Cerrar sesión se eliminará toda información de usuario que tenga la aplicación tanto en LocalStorage como en el contexto global y se redirigirá al usuario a la página de inicio de sesión.

Obj-3 Búsqueda y Reserva:

Para este objetivo se han desarrollado dos features que cumplen con el objetivo y los subobjetivos Obj-3.1. y Obj-3.2. Estas son una página con un listado de rutas de viajes y una página de reserva de un asiento en el coche de la ruta.

En el apéndice 4 se puede ver el diagrama de flujo de la página de reserva de ruta.

En la página de listado de rutas también se encuentran los filtros que nos permiten ordenar el listado a partir de fecha de salida o precio de ruta ascendente o descendente y filtrar el número de rutas que visualizamos en el listado a través de la fecha, su lugar de salida y su lugar de destino.

Cabe añadir que para dispositivos móviles se ha añadido una pequeña feature que nos permite mostrar u ocultar los filtros, obteniendo así una experiencia de usuario más satisfactoria ya que no se abruma al usuario con tanta información en un dispositivo con una resolución menor.

8.2 Metas Transversales

En esta subsección se explicarán los resultados de las metas transversales que ha tenido este proyecto.

M-Tr-1. Accesibilidad (A11y):

Este TFG se ha desarrollado manteniendo en mente la accesibilidad del proyecto en todo momento. Se ha conseguido obtener unas puntuaciones de accesibilidad perfectas en todas las páginas de esta aplicación. Para evaluar la accesibilidad del sitio web se ha utilizado la herramienta de Lighthouse, igual que se utilizó en otras webs similares cuando se estudió las diferentes páginas webs parecidas que había en el mercado.

A continuación, se muestra un ejemplo del análisis de Lighthouse en una de las páginas de la aplicación.



AUDITORIAS APROBADAS (20)	
● Los atributos <code>[aria-*]</code> coinciden con sus funciones	✓
● <code>[aria-hidden="true"]</code> no se encuentra en el documento <code><body></code>	✓
● Todos los elementos <code>[role]</code> tienen los atributos <code>[aria-*]</code> obligatorios	✓
● Los atributos <code>[aria-*]</code> tienen valores válidos	✓
● Los atributos <code>[aria-*]</code> son válidos y están bien escritos	✓
● Los botones tienen nombres accesibles	✓
● <code>[user-scalable="no"]</code> no se utiliza en el elemento <code><meta name="viewport"></code> y el valor del atributo <code>[maximum-scale]</code> no es inferior a 5.	✓
● ARIA attributes are used as specified for the element's role	✓
● Elements use only permitted ARIA attributes	✓
● Los valores de <code>[role]</code> son válidos	✓
● Los colores de fondo y de primer plano tienen una relación de contraste adecuada	✓
● El documento tiene un elemento <code><title></code>	✓
● El elemento <code><html></code> tiene un atributo <code>[lang]</code>	✓
● El atributo <code>[lang]</code> del elemento <code><html></code> tiene un valor válido	✓
● Los elementos de formulario tienen etiquetas asociadas	✓
● Los enlaces tienen nombres reconocibles	✓
● Las áreas táctiles deben tener un tamaño y un espaciado suficientes.	✓

Fig. 7. Resultados del análisis de accesibilidad de la aplicación web Sobre Ruedas realizado con Lighthouse.

M-Tr-2. Aplicación Web Responsive:

Este proyecto se ha desarrollado siguiendo un enfoque mobile first, priorizando la optimización para dispositivos móviles desde las primeras etapas del diseño y desarrollo. Como resultado, se ha conseguido una aplicación web completamente funcional y adaptativa, capaz de ofrecer una experiencia de usuario coherente y eficiente en una amplia gama de dispositivos, incluyendo teléfonos móviles, tabletas y ordenadores de escritorio.

M-Tr-3. Testing (Cobertura de código):

Durante el desarrollo de este proyecto se ha mantenido un enfoque constante en la calidad del código mediante la implementación progresiva de pruebas unitarias y de integración. Como resultado, la aplicación web alcanza una cobertura de tests cercana al 90%, garantizando así un alto nivel de fiabilidad y robustez en las funcionalidades implementadas.

File	% Stmt	% Branch	% Funcs	% Lines
All files	89.23	86.11	88.24	89.18

Fig. 8. Resultados de la cobertura de tests en la aplicación sobre ruedas.

Este objetivo se logró integrando la creación de tests como parte integral de cada tarea o funcionalidad desarrollada, lo que permitió detectar y corregir errores de manera temprana, además de facilitar el mantenimiento y evolución del código con estándares elevados de calidad.

9 CONCLUSIONES

El desarrollo de este TFG ha permitido la creación de una aplicación web funcional, accesible y responsive que cubre los objetivos planteados inicialmente. La aplicación "Sobre Ruedas" conecta eficazmente a conductores con pasajeros, ofreciendo una alternativa sostenible, económica y colaborativa al transporte tradicional, alineándose con las tendencias actuales de movilidad compartida y reducción del impacto ambiental.

Durante el proceso, se han implementado funcionalidades clave como el registro, inicio de sesión y autenticación de usuarios; la publicación, eliminación y búsqueda de rutas y el sistema de reservas y cancelaciones. Además, se han logrado con éxito las metas transversales del proyecto: una puntuación perfecta en accesibilidad (A11y), una interfaz completamente responsive y una alta cobertura de test (alrededor del 90%), lo que garantiza una experiencia de usuario robusta, inclusiva y fiable.

El uso de una metodología Agile ha sido especialmente beneficioso para gestionar el tiempo, priorizar tareas y mantener una entrega continua y organizada de funcionalidades. Esta metodología ha permitido adaptarse a los cambios y a los desafíos técnicos propios del desarrollo web moderno.

Cabe destacar también el valor diferencial del proyecto respecto a otras plataformas de movilidad compartida: la accesibilidad total del sitio web. Este aspecto, frecuentemente descuidado en aplicaciones similares, posiciona a "Sobre Ruedas" como una opción más inclusiva y universal.

Desde un punto de vista más personal, durante el desarrollo de este proyecto, he aprendido mucho sobre el trabajo autónomo y la importancia de organizar bien las tareas para cumplir con los plazos. También he mejorado mis habilidades técnicas y he descubierto nuevas herramientas que ahora manejo con más confianza.

En definitiva, este TFG no solo ha demostrado la viabilidad técnica del proyecto, sino también su valor social.

A futuro, sería interesante continuar el desarrollo incorporando funcionalidades complementarias como:

- **Sistemas de pago integrados:** Implementar métodos de pago seguros y variados (tarjetas, PayPal, wallets digitales) para facilitar las transacciones entre conductores y pasajeros, asegurando rapidez, comodidad y confianza.
- **Mejoras en la mensajería interna:** Añadir funcionalidades de chat en tiempo real con notificaciones para que los usuarios puedan coordinar detalles del viaje de forma rápida y sencilla, aumentando la comunicación directa y evitando malentendidos.

- **Gestión avanzada de reservas y notificaciones:** Incorporar recordatorios automáticos, alertas sobre cambios o cancelaciones, opciones para modificar reservas y un panel de control intuitivo para que los usuarios gestionen sus trayectos con mayor flexibilidad.
- **Integración con servicios de geolocalización y mapas:** Añadir mapas interactivos y geolocalización para que los usuarios puedan visualizar rutas, puntos de recogida y destinos en tiempo real, mejorando la planificación y experiencia del viaje.
- **Optimización de asignación de asientos:** Desarrollar algoritmos que maximicen la ocupación de vehículos y minimicen desplazamientos innecesarios, promoviendo una mayor eficiencia y reducción del impacto ambiental.
- **Sistema de puntuación y reputación mejorado:** Ampliar el sistema de valoraciones para incluir métricas más detalladas que fomenten la confianza y seguridad entre usuarios.

Todas estas funcionalidades evolucionarían la aplicación hacia un producto completamente preparado para su uso real en un entorno productivo.

10 AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a mi familia todo el apoyo incondicional que me ha demostrado durante el desarrollo del TFG y también agradecerle a mi tutor, Jorge Bernal del Nozal toda la ayuda y atención que me ha ofrecido.

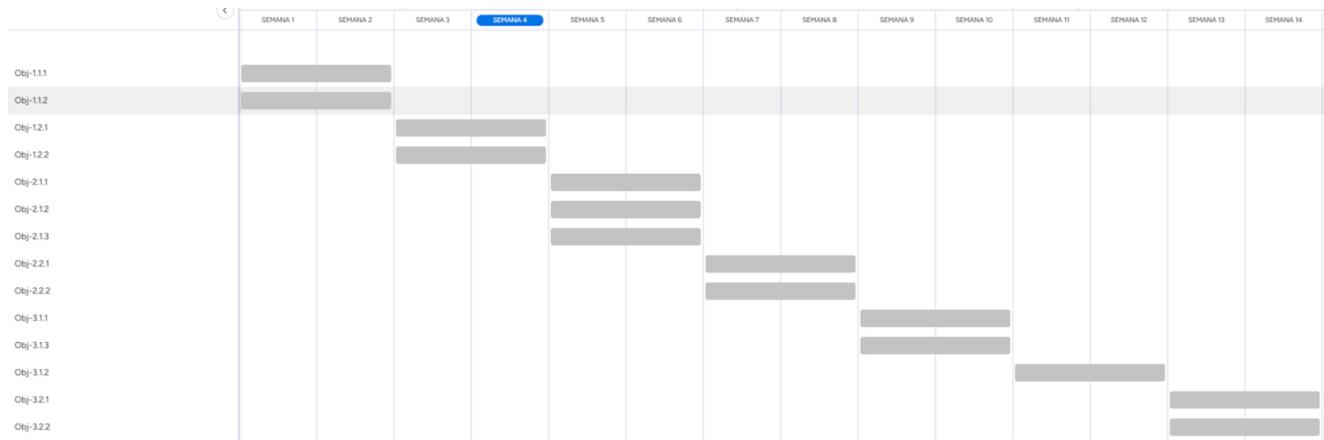
11 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Santos, G. (2018). Sustainability and shared mobility models. *Sustainability*, 10(9), 3194. [en línea]. Disponible en internet:
<https://www.mdpi.com/2071-1050/10/9/3194>
- [2] W3C, "Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1," World Wide Web Consortium (W3C), Jun. 2018. [en línea]. Disponible en internet:
<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- [3] BlaBlaCar, "Viajes compartidos en coche por Europa y España," 2025. [en línea]. Disponible en internet:
<https://www.blablacar.es/>
- [4] Amicoche, "Compartir coche para viajar," 2025. [en línea]. Disponible en internet:
<https://www.amicoche.com/>

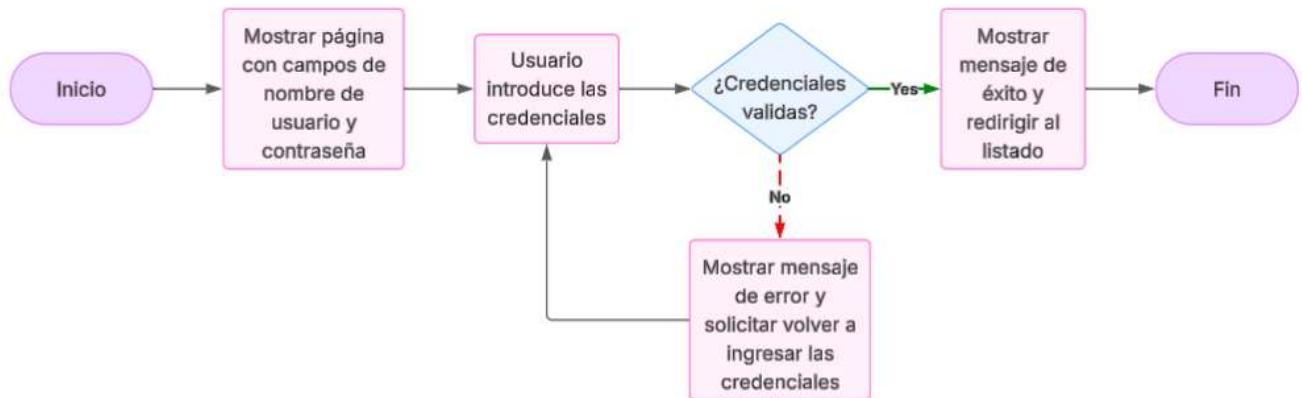
- [5] Amovens, "Viajes compartidos y alquiler de coches entre particulares," 2025. [en línea]. Disponible en internet: <https://www.amovens.com/>
- [6] Getaround, "Alquiler de coches entre particulares," 2025. [en línea]. Disponible en internet:
<https://www.getaround.com/>
- [7] SocialCar, "Alquiler de coches entre particulares," 2025. [en línea]. Disponible en internet:
<https://www.socialcar.com/>
- [8] Documentación oficial de Next.js [en línea]
Disponible en internet: <https://nextjs.org/docs>
- [9] Documentación oficial de Node.js [en línea]
Disponible en internet <https://nodejs.org/en/docs>
- [10] Documentación oficial de React [en línea] Disponible en internet <https://reactjs.org/docs>
- [11] "Learning React: Modern Patterns for Developing React Apps" by Alex Banks and Eve Porcello [en línea] Disponible en internet
- [12] "Pro MERN Stack: Full Stack Web App Development with Mongo, Express, React, and Node" by Vasan Subramanian [en línea] Disponible en internet

9 APÉNDICE

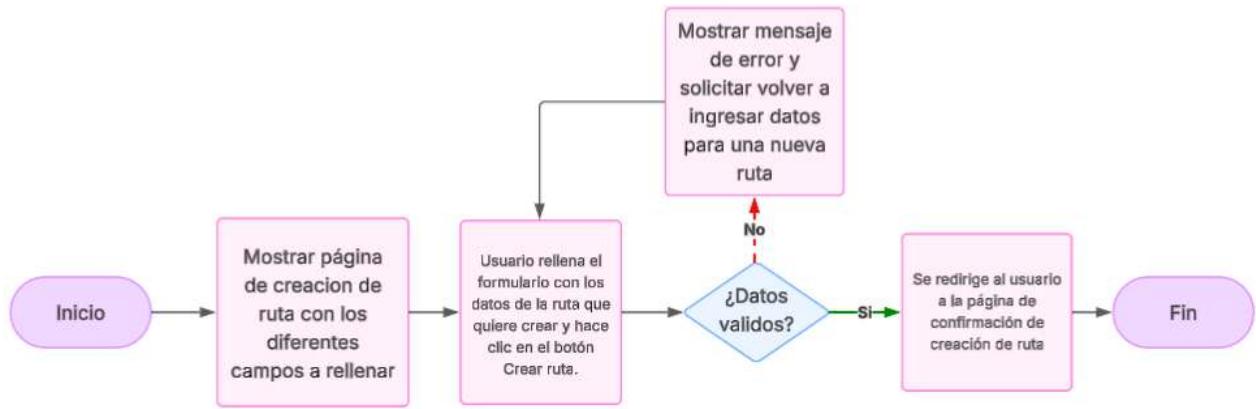
Apéndice 1: Diagrama de Gantt



Apéndice 2: Diagrama de flujo de inicio de sesión y registro



Apéndice 3: Diagrama flujo de la publicación de una nueva ruta



Apéndice 4: Diagrama de flujo de la Reserva de Ruta

