



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería  
Informática**

**Aplicación móvil para la  
generación de rutas turísticas  
sostenibles basadas en OSM y  
modelos LLM para promoción  
de ODS11**



Presentado por Fernando Pisot Serrano  
en Universidad de Burgos — 23 de julio  
de 2024

Tutor: Carlos López Nozal







UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



D. tutor, profesor del departamento de Ingeniería Informática, área de Lenguajes y Sistemas Informáticos.

Expone:

Que el alumno D. Fernando Pisot Serrano, con DNI 70873328R, ha realizado el Trabajo final de Grado en Ingeniería Informática titulado título de TFG.

Y que dicho trabajo ha sido realizado por el alumno bajo la dirección del que suscribe, en virtud de lo cual se autoriza su presentación y defensa.

En Burgos, 23 de julio de 2024

Vº. Bº. del Tutor:

D. tutor





## Resumen

Se busca construir una aplicación móvil con Flutter que proponga rutas turísticas a seguir, generadas a mediante la utilización de modelos de lenguaje *Large Language Models (LLM)* y LangChain para obtener información detallada que será mostrada al usuario a través de herramientas opensource como *Open Street Map (OSM)*. La aplicación se enfocará en la promoción de rutas no motorizadas, optimizadas para ciclistas y peatones, que conecten estos lugares de interés. Las rutas serán diseñadas para maximizar la seguridad y el bienestar de los usuarios, fomentando la movilidad sostenible en el contexto de ciudades inteligentes *Ciudades Inteligentes (Smart City)*. Este enfoque contribuye a la promoción del Objetivo de Desarrollo Sostenible *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)* en concreto el ODS11 (Ciudades y Comunidades sostenibles).

## Descriptores

LLM, LangChain, ODS, ODS11, OSM, Smart City, Flutter, Smart City

## **Abstract**

A **brief** presentation of the topic addressed in the project.

## **Keywords**

keywords separated by commas.



---

# Índice general

---

Índice general	iii
Índice de figuras	iv
Índice de tablas	v
1. Introducción	1
2. Objetivos del proyecto	3
3. Conceptos teóricos	5
3.1. Secciones . . . . .	5
3.2. Referencias . . . . .	5
3.3. Imágenes . . . . .	6
3.4. Listas de ítems . . . . .	6
3.5. Tablas . . . . .	7
4. Técnicas y herramientas	9
5. Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto	11
6. Trabajos relacionados	13
7. Conclusiones y Líneas de trabajo futuras	15
Bibliografía	17

---

# Índice de figuras

---

3.1. Autómata para una expresión vacía . . . . .	6
--	---

---

# Índice de tablas

---

3.1. Herramientas y tecnologías utilizadas en cada parte del proyecto	7
---	---



---

# 1. Introducción

---

En la era de la digitalización, la movilidad urbana y el turismo sostenible se han convertido en pilares fundamentales para la planificación y desarrollo de las ciudades inteligentes. Las aplicaciones móviles, impulsadas por tecnologías avanzadas y datos abiertos, están desempeñando un papel crucial en la promoción de estilos de vida saludables y sostenibles. Este proyecto se centra en el desarrollo de una aplicación móvil que genera rutas saludables para ciclistas y peatones, utilizando un framework de datos abiertos GIS (Sistema de Información Geográfica) y modelos de lenguaje (LLM), en el contexto de la promoción de ciudades inteligentes, la Agenda Urbana y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



---

## **2. Objetivos del proyecto**

---

Este apartado explica de forma precisa y concisa cuales son los objetivos que se persiguen con la realización del proyecto. Se puede distinguir entre los objetivos marcados por los requisitos del software a construir y los objetivos de carácter técnico que plantea a la hora de llevar a la práctica el proyecto.





---

## 3. Conceptos teóricos

---

En aquellos proyectos que necesiten para su comprensión y desarrollo de unos conceptos teóricos de una determinada materia o de un determinado dominio de conocimiento, debe existir un apartado que sintetice dichos conceptos.

Algunos conceptos teóricos de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X <sup>1</sup>.

### 3.1. Secciones

Las secciones se incluyen con el comando `section`.

#### Subsecciones

Además de secciones tenemos subsecciones.

#### Subsubsecciones

Y subsecciones.

### 3.2. Referencias

Las referencias se incluyen en el texto usando `cite` [3]. Para citar webs, artículos o libros [2], si se desean citar más de uno en el mismo lugar [1, 2].

---

<sup>1</sup>Créditos a los proyectos de Álvaro López Cantero: Configurador de Presupuestos y Roberto Izquierdo Amo: PLQuiz

### 3.3. Imágenes

Se pueden incluir imágenes con los comandos standard de  $\text{\LaTeX}$ , pero esta plantilla dispone de comandos propios como por ejemplo el siguiente:



Figura 3.1: Autómata para una expresión vacía

### 3.4. Listas de items

Existen tres posibilidades:

- primer item.
- segundo item.

1. primer item.
2. segundo item.

**Primer item** más información sobre el primer item.

**Segundo item** más información sobre el segundo item.

■

Herramientas	App	AngularJS	API REST	BD	Memoria
HTML5		X			
CSS3		X			
BOOTSTRAP		X			
JavaScript		X			
AngularJS		X			
Bower		X			
PHP			X		
Karma + Jasmine		X			
Slim framework			X		
Idiorm			X		
Composer			X		
JSON		X	X		
PhpStorm		X	X		
MySQL				X	
PhpMyAdmin				X	
Git + BitBucket		X	X	X	X
MikTeX					X
TeXMaker					X
Astah					X
Balsamiq Mockups		X			
VersionOne		X	X	X	X

Tabla 3.1: Herramientas y tecnologías utilizadas en cada parte del proyecto

### 3.5. Tablas

Igualmente se pueden usar los comandos específicos de  $\text{\LaTeX}$  o bien usar alguno de los comandos de la plantilla.



---

## 4. Técnicas y herramientas

---

Esta parte de la memoria tiene como objetivo presentar las técnicas metodológicas y las herramientas de desarrollo que se han utilizado para llevar a cabo el proyecto. Si se han estudiado diferentes alternativas de metodologías, herramientas, bibliotecas se puede hacer un resumen de los aspectos más destacados de cada alternativa, incluyendo comparativas entre las distintas opciones y una justificación de las elecciones realizadas. No se pretende que este apartado se convierta en un capítulo de un libro dedicado a cada una de las alternativas, sino comentar los aspectos más destacados de cada opción, con un repaso somero a los fundamentos esenciales y referencias bibliográficas para que el lector pueda ampliar su conocimiento sobre el tema.



---

## 5. Aspectos relevantes del desarrollo del proyecto

---

Este apartado pretende recoger los aspectos más interesantes del desarrollo del proyecto, comentados por los autores del mismo. Debe incluir desde la exposición del ciclo de vida utilizado, hasta los detalles de mayor relevancia de las fases de análisis, diseño e implementación. Se busca que no sea una mera operación de copiar y pegar diagramas y extractos del código fuente, sino que realmente se justifiquen los caminos de solución que se han tomado, especialmente aquellos que no sean triviales. Puede ser el lugar más adecuado para documentar los aspectos más interesantes del diseño y de la implementación, con un mayor hincapié en aspectos tales como el tipo de arquitectura elegido, los índices de las tablas de la base de datos, normalización y desnormalización, distribución en ficheros<sup>3</sup>, reglas de negocio dentro de las bases de datos (EDVHV GH GDWRV DFWLYDV), aspectos de desarrollo relacionados con el WWW... Este apartado, debe convertirse en el resumen de la experiencia práctica del proyecto, y por sí mismo justifica que la memoria se convierta en un documento útil, fuente de referencia para los autores, los tutores y futuros alumnos.





---

## **6. Trabajos relacionados**

---

A continuación, se compara aplicaciones de referencia o similares usadas por usuarios que puedan ser objetivos

**Tripadvisor**

**Wanderlog**

**Visit A City**

**Tiqets - Museos y Atracciones**



---

## 7. Conclusiones y Líneas de trabajo futuras

---

### Conclusiones

### Líneas de trabajo futuras

Existen múltiples maneras de expandir y llenar de nuevas funcionalidades a la aplicación llevada a cabo. Por citar algunas que puedan resultar más útiles al usuario:

- **Gamificación:** Recompensas por rutas completadas o distancia recorrida con un medio ecológico.
- **Ratings:** Valorar las rutas permitiendo la búsqueda de los mismos.
- **Mejora en planificador de rutas:** Determinación de la zona de sombra.



---

## Bibliografía

---

- [1] Zachary J Bortolot and Randolph H Wynne. Estimating forest biomass using small footprint lidar data: An individual tree-based approach that incorporates training data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 59(6):342–360, 2005.
- [2] John R. Koza. *Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*. MIT Press, 1992.
- [3] Wikipedia. Latex — wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=LaTeX&oldid=84209252>, 2015. [Internet; descargado 30-septiembre-2015].