



UNIVERSIDAD DE BURGOS  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Grado en Ingeniería Informática



**TFG del Grado en Ingeniería  
Informática**

**Metrominuto  
Documentación Técnica**



Presentado por Guillermo Paredes Muga  
en Universidad de Burgos — 17 de febrero  
de 2020

Tutor:



---

# Índice general

---

|   |            |
|---|------------|
| <b>Índice general</b>                                   | <b>I</b>   |
| <b>Índice de figuras</b>                                | <b>III</b> |
| <b>Índice de tablas</b>                                 | <b>IV</b>  |
| <b>Apéndice A Plan de Proyecto Software</b>             | <b>1</b>   |
| A.1. Introducción . . . . .                             | 1          |
| A.2. Planificación temporal . . . . .                   | 1          |
| A.3. Estudio de viabilidad . . . . .                    | 5          |
| <b>Apéndice B Especificación de Requisitos</b>          | <b>7</b>   |
| B.1. Introducción . . . . .                             | 7          |
| B.2. Objetivos generales . . . . .                      | 7          |
| B.3. Catalogo de requisitos . . . . .                   | 7          |
| B.4. Especificación de requisitos . . . . .             | 7          |
| <b>Apéndice C Especificación de diseño</b>              | <b>9</b>   |
| C.1. Introducción . . . . .                             | 9          |
| C.2. Diseño de datos . . . . .                          | 9          |
| C.3. Diseño procedimental . . . . .                     | 10         |
| C.4. Diseño arquitectónico . . . . .                    | 10         |
| <b>Apéndice D Documentación técnica de programación</b> | <b>11</b>  |
| D.1. Introducción . . . . .                             | 11         |
| D.2. Estructura de directorios . . . . .                | 11         |
| D.3. Manual del programador . . . . .                   | 12         |

|  |           |
|--|-----------|
| D.4. Aplicaciones utilizadas . . . . .                           | 12        |
| D.5. Instalación y configuración . . . . .                       | 12        |
| D.6. Compilación, instalación y ejecución del proyecto . . . . . | 14        |
| D.7. Pruebas del sistema . . . . .                               | 14        |
| <b>Apéndice E Documentación de usuario</b>                       | <b>15</b> |
| E.1. Introducción . . . . .                                      | 15        |
| E.2. Requisitos de usuarios . . . . .                            | 15        |
| E.3. Instalación . . . . .                                       | 15        |
| E.4. Manual del usuario . . . . .                                | 15        |

---

## Índice de figuras

---

---

## Índice de tablas

---

## *Apéndice A*

---

# Plan de Proyecto Software

---

### A.1. Introducción

En este apéndice se va a analizar todo aquello necesario para que un proyecto se desarrolle con el menor número de imprevistos posible. Para conseguir esto, es necesaria una fase de planificación donde se estimen los tiempos, la cantidad de trabajo y el dinero que es necesario invertir para sacar adelante el proyecto. Dicha planificación se divide en dos partes:

- **Planificación temporal:** fase en la que se analiza y planifica el trabajo necesario para desarrollar cada parte del proyecto, marcando fechas de inicio y final para cada una de ellas.
- **Estudio de viabilidad:** fase en la que se analizan las repercusiones legales y económicas del proyecto:

Económica: Análisis de los posibles costes y beneficios del proyecto.

Legal: Análisis de las repercusiones a efectos legales como la [?] o las licencias del proyecto.

### A.2. Planificación temporal

Esta parte del proyecto es aquella en la que se planifica cómo va a ir avanzando el proyecto en función del trabajo requerido para cada una de las tareas de las que consta el mismo. Concretamente se estima el tiempo, es decir, cuáles van a ser los plazos para desarrollar determinadas tareas. Para esta planificación o estimación se han empleado los conceptos generales de

la metodología ágil Scrum, ya que en este caso en el proyecto sólo hay un único desarrollador a parte de los tutores. Las líneas generales que se han aplicado de esta metodología de gestión han sido:

- Desarrollo marcado por sucesivos *sprints* delimitados por dos reuniones: una al principio de cada uno y otra al final. Normalmente en la reunión de finalización de un *sprint* se marcaban los objetivos y la planificación del siguiente (siendo la primera reunión).
- La duración de los *sprints* fue de dos semanas.
- Cada *sprints* produce un resultado o incremento del proyecto final.
- En cada *sprint* se dividía el objetivo final en distintas tareas mas pequeñas.
- Las tareas se planificaban y estimaban en un tablero.

### **Sprint 0. (22/10/2019 - 28/10/2019)**

En esta reunión el objetivo fundamental fue la presentación, a grandes rasgos, de en qué iba a consistir el proyecto por parte de los dos tutores: Álvar Arnaiz González y César Ignacio García Osorio. No se definió ninguna tarea, ya que simplemente se trataba de acordar si se había entendido bien el objetivo del proyecto.

### **Sprint 1. (29/10/2019 - 12/11/2019)**

Esta reunión fue la primera en la que se comenzó a hablar de los requisitos del proyecto y de sus detalles para la planificación. Los objetivos de este sprint fueron:

- crear correctamente el repositorio en GitHub.
- elegir el entorno de desarrollo que se iba a utilizar y su posterior configuración para ejecutar una aplicación web con Flask.
- hacer un primer proyecto (Hola Mundo) como primera toma de contacto con este framework.
- Incorporar en el proyecto un mapa proporcionado por el API de Google en el que fuésemos capaces de seleccionar diferentes puntos (marcadores).



**Sprint 2. (13/11/2019 - 26/11/2019)**

Los objetivos principales de este Sprint fueron:

- Guardar e imprimir (tanto en el cliente como en el servidor) los distintos marcadores seleccionados en el mapa.
- Dibujar la ruta entre los distintos puntos seleccionados.
- Seguir los estándares de programación
- Completar la documentación del proyecto.
- Cambiar de Visual Studio Code a Pycharm (licencia profesional).

Además de estos objetivos, debido a la posibilidad de añadir al proyecto nuevas funcionalidades y metodologías de Docker, se decidió cambiar de Sistema Operativo a Linux. Durante este sprint se siguió un curso o [?], en el cual, a medida que iba avanzando encontré varias mejoras para aplicar a mi proyecto y que fui incorporando. Al final de este sprint, dos de los objetivos no se consiguieron por completo, ya que daban algunos errores y se optó por una funcionalidad menor: en vez de dibujar la ruta entre todos los puntos seleccionados, sólo se dibujaba entre el primero y el último; y al pasar los distintos marcadores, mediante un POST al servidor no podía pasar un objeto. Estas dos funcionalidades quedaron pendientes para el siguiente Sprint.

**Sprint 3. (27/11/2019 - 10/12/2019)**

El principal objetivo de este sprint fue poner al día la documentación al mismo tiempo que se seguía el tutorial de Flask mencionado en el sprint 2. Se encontraron distintas mejoras para realizar, así como la posibilidad de añadir el fichero requirements.txt, que después serviría para instalar las diferentes librerías utilizadas en el proyecto. También se acabaron las tareas que quedaron pendientes el sprint anterior.

**Sprint 4. (10/12/2019 - 18/12/2019)**

Los objetivos de este sprint fueron: mejorar el envío de los datos al servidor, buscar documentación y evaluar los resultados de las distintas funciones que proporciona el API de Google para Python, y ser capaces de diferenciar los datos «útiles» de dichas funciones.

**Sprint 5. ( 19/12/2019 - 09/01/2020)**

En este Sprint, los objetivos fueron:

- Mostrar la información de los diferentes puntos seleccionados.
- Obtener la matriz de distancias de todos con todos. Se obtiene como resultado una matriz en la que tenemos las distancias de todos los nodos entre sí.
- Dibujar el grafo en la parte del servidor, es decir, en Python.

Tras concluir el sprint, se alcanzaron todos los objetivos, no quedando nada pendiente para el siguiente.

**Sprint 6. (10/01/2020 - 23/01/2020)**

Los objetivos de sprint fueron:

- Actualizar la documentación.
- Evaluar el algoritmo [?].
- Valorar diferentes bibliotecas para dibujar el grafo en la web.

Tras concluir el sprint, quedó pendiente algunas preguntas sobre la parte de documentación, además de la implementación del grafo en el cliente.

**Sprint 7. (24/01/2020 - 10/02/2020)**

Durante este Sprint, los objetivos que se marcaron fueron los siguientes:

- La correcta implementación de la librería encontrada en el Sprint anterior tube-map-d3.
- Creación de una estructura en la que a partir del árbol generado inicialmente y con la ayuda de la función minimum spanning tree de networkx, evaluar este camino mínimo en un conjunto aleatorio de arcos del árbol inicial.
- Crear el archivo JSON necesario para que la librería implementada anteriormente dibuje el grafo que necesitamos.

- Actualizar y corregir la documentación.

En este Sprint no se logró alcanzar por completo los objetivos marcados, quedando pendiente para el siguiente Sprint terminar la generación de la estructura del archivo JSON para dibujar el grafo.

### **Sprint 8. (10/02/2020 - 19/02/2020)**

Los objetivos de este Sprint, que fue el primero en el que se paso de realizar reuniones cada dos semanas a realizarlas cada semana, fueron:

- Terminar Sprint 7.
- Actualizar la documentación del proyecto.
- Mejorar el sistema de generar un grafo por votos para que todos sus nodos estén siempre conectados.

## **A.3. Estudio de viabilidad**

**Viabilidad económica**

**Viabilidad legal**



## *Apéndice B*

---

# **Especificación de Requisitos**

---

### **B.1. Introducción**

En este apéndice se explican y especifican tanto los requisitos funcionales como los no funcionales del proyecto, así como los objetivos del mismo.

### **B.2. Objetivos generales**

- Ofrecer Control de usuarios (posible idea futura?)
- Permitir a los usuarios control sobre el mapa.
- Ofrecer al usuario un mapa sencillo.
- Que la aplicación final sea útil para el fomento de esta actividad.

### **B.3. Catalogo de requisitos**

Requisitos funcionales

### **B.4. Especificación de requisitos**



## *Apéndice C*

---

# Especificación de diseño

---

### C.1. Introducción

En este apartado de la documentación se expone el diseño que ha dado lugar a la aplicación, el cual incluye el diseño de las distintas estructuras de datos, el diseño procedimental y diseño arquitectónico.

### C.2. Diseño de datos

La estructura del proyecto podemos dividirla en varias partes ya que, debido al uso de bibliotecas como la de Google Maps o de la biblioteca de Networkx para la generación de grafos, se han usado todos o parte de los datos que nos devuelven como resultado de las consultas.

#### **Networkx**

Como ya he mencionado, esta biblioteca nos permite trabajar de una forma muy amplia y completa con grafos. A lo largo del proyecto se han usado:

//explico la biblioteca o es buena idea poner función por función los parametros, lo que hace, y el resultado?

#### **Google API**

Google se ha usado para la obtención de todos los datos necesarios para el cálculo de distancias y tiempos, así como para la selección de los diferentes

puntos en el mapa. Para ello, Google proporciona un API para *Python* y otro para *JavaScript*. Las funciones que se han usado, junto con los parámetros de entrada y de salida han sido:

```
//Misma duda que arriba
```

### **C.3. Diseño procedimental**

```
//diagrama de secuencia entre servidor - apis - cliente ?
```

### **C.4. Diseño arquitectónico**



## *Apéndice D*

---

# Documentación técnica de programación

---

## D.1. Introducción

En este apéndice se va a definir todo aquello que es necesario conocer para que se pueda continuar con el desarrollo del proyecto, desde su estructura hasta una breve descripción de como instalar la aplicación y configurar nuestro entorno de trabajo para llevar a cabo el desarrollo.

## D.2. Estructura de directorios

La estructura del proyecto se divide en:

```
/ Directorio raíz
├── Documentacion/ -Documentación del proyecto
│   ├── img/ -Imágenes de la documentación
│   ├── tex/ -Secciones de la documentación
│   ├── anexos.pdf -Anexos del proyecto
│   └── memoria.pdf -Memoria del proyecto
├── HolaMundo/ -App web básica
└── Metrominuto/ -Aplicación web
    ├── static/ -ficheros JavaScript
    └── templates/ -ficheros HTML
```

### D.3. Manual del programador

En este apartado se explican los puntos a tener en cuenta por futuros desarrolladores que tengan la intención de mantener o mejorar el proyecto.

### D.4. Aplicaciones utilizadas

Para el desarrollo de este proyecto se tuvieron en cuenta principalmente dos editores de texto y dos herramientas para mantener el control de versiones.

- Visual Studio Code
- PyCharm
- GitHub
- GitCraken

Después de analizar y configurar ambos editores de texto, se llegó a la conclusión de que era mucho más cómodo y útil utilizar PyCharm, ya que ofrece una configuración más sencilla, además de permitir importar diversas librerías de una manera más amigable. También ofrece la posibilidad de seguir los estándares de programación([?]).

### D.5. Instalación y configuración

Para la instalación del proyecto se explicarán los pasos a seguir en un sistema operativo de linux: en este caso la versión Linux Mint 18.3 Sylvia.

#### Python

Este proyecto está desarrollado con la versión 3.6.3, pero con para desarrollar la mínima es 3.6. Python se puede descargar desde el siguiente enlace: <https://www.python.org/downloads/>

#### Instalación y configuración de PyCharm

Este *IDE* tiene distribución para Linux, además de permitir a estudiantes usar la versión profesional. Para su instalación podemos usar la [?] de

Linux, que en caso de no tenerla instalada tenemos que ejecutar el siguiente comando:

```
sudo apt update
sudo apt install snapd
```

Después de tener instalado esto, ejecutaríamos:

```
sudo snap install pycharm-community | professional --classic
```

Una vez instalado *PyCharm*, la forma más cómoda de obtener el código del proyecto es mediante *git*, usando para ello el comando:

```
$ git clone <url_del_repositorio>
```

Siendo [https://github.com/gpm0009/TFG\\_MetrominutoWeb.git](https://github.com/gpm0009/TFG_MetrominutoWeb.git) la URL del repositorio.

Para instalar las dependencias ejecutar el comando:

```
$ pip install -r requirements.txt
```

## Claves de Google

Para la obtención de un *Google API KEY* es necesario obtener los credenciales en <https://console.developers.google.com/apis/credentials>. Después, dichos credenciales deben activarse para las APIs que utiliza este proyecto (¿poner referencia aquí a las apis que se explican en el apartado de Google, o mencionarlas aquí?)

## TeXstudio

Esta herramienta para la compilación de documentación LATEX permite la instalación de diccionarios para aplicar las reglas al texto. Para ello, debemos acceder a:

```
Options -> Configure TeXstudio
Language checking
```

Una vez ahí, vemos que nos ofrece dos opciones para buscar diccionarios: [https://extensions.openoffice.org/de/search?f\[0\]=field\\_project\\_tags](https://extensions.openoffice.org/de/search?f[0]=field_project_tags) o <https://extensions.libreoffice.org/extensions?getCategories=Dictionary&getCompatibility=any>. Elegimos cualquiera de ellas y descargamos el paquete del diccionario que queramos, y después lo importamos.

## *APÉNDICE D. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PROGRAMACIÓN*

### **Ejecución**

#### **D.6. Compilación, instalación y ejecución del proyecto**

#### **D.7. Pruebas del sistema**

## *Apéndice E*

---

# **Documentación de usuario**

---

- E.1. Introducción
- E.2. Requisitos de usuarios
- E.3. Instalación
- E.4. Manual del usuario