



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Facultad de Ciencias

GRADO EN MATEMÁTICAS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Título del trabajo

Presentado por:  
Nombre apellidos

Curso académico 2023-2024





# Título del trabajo

Nombre apellidos

Nombre apellidos *Título del trabajo.*  
Trabajo de fin de Grado. Curso académico 2023-2024.

**Responsable de  
tutorización**

Nombre del tutor 1  
*Departamento del tutor 1*

Nombre del tutor 2  
*Departamento del tutor 2*

Grado en Matemáticas  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Granada

#### DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

D./Dña. Nombre apellidos

Declaro explícitamente que el trabajo presentado como Trabajo de Fin de Grado (TFG), correspondiente al curso académico 2023-2024, es original, entendido esto en el sentido de que no he utilizado para la elaboración del trabajo fuentes sin citarlas debidamente.

En Granada a 20 de junio de 2023

Fdo: Nombre apellidos



*Dedicatoria (opcional)*

*Ver archivo preliminares/dedicatoria.tex*





# Índice general

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| Agradecimientos                      | VII       |
| Summary                              | IX        |
| Introducción                         | XI        |
| <br>                                 |           |
| <b>I. Primera parte</b>              | <b>1</b>  |
| <b>1. Primer capítulo</b>            | <b>3</b>  |
| 1.1. Introducción . . . . .          | 3         |
| 1.2. Elementos del texto . . . . .   | 4         |
| 1.2.1. Listas . . . . .              | 5         |
| 1.2.2. Tablas y figuras . . . . .    | 5         |
| 1.3. Entornos matemáticos . . . . .  | 5         |
| 1.4. Bibliografía e índice . . . . . | 6         |
| <br>                                 |           |
| <b>II. Segunda parte</b>             | <b>7</b>  |
| <b>2. Segundo capítulo</b>           | <b>9</b>  |
| 2.1. Primera sección . . . . .       | 9         |
| <br>                                 |           |
| <b>A. Primer apéndice</b>            | <b>11</b> |
| <br>                                 |           |
| <b>Glosario</b>                      | <b>13</b> |
| <br>                                 |           |
| <b>Bibliografía</b>                  | <b>15</b> |



# Agradecimientos

Agradecimientos del libro (opcional, ver archivo preliminares/agradecimiento.tex).



## Summary

An english summary of the project (around 800 and 1500 words are recommended).

File: preliminares/summary.tex



## Introducción

De acuerdo con la comisión de grado, el TFG debe incluir una introducción en la que se describan claramente los objetivos previstos inicialmente en la propuesta de TFG, indicando si han sido o no alcanzados, los antecedentes importantes para el desarrollo, los resultados obtenidos, en su caso y las principales fuentes consultadas.

Ver archivo preliminares/introduccion.tex





## **Parte I.**

### **Primera parte**



# 1. Primer capítulo

## 1.1. Introducción

Este documento es una plantilla para la elaboración de un trabajo fin de Grado siguiendo las [directrices](#) de la comisión de Grado en Matemáticas de la Universidad de Granada que, a fecha de marzo de 2019, son las siguientes:

- La memoria debe realizarse con un procesador de texto científico, preferiblemente (La)TeX.
- La portada debe contener el logo de la UGR, incluir el título del TFG, el nombre del estudiante y especificar el grado, la facultad y el curso actual.
- La contraportada contendrá además el nombre del tutor o tutores.
- La memoria debe necesariamente incluir:
  - un índice detallado de capítulos y secciones,
  - un resumen amplio en inglés del trabajo realizado (se recomienda entre 800 y 1500 palabras),
  - una introducción en la que se describan claramente los objetivos previstos inicialmente en la propuesta de TFG, indicando si han sido o no alcanzados, los antecedentes importantes para el desarrollo, los resultados obtenidos, en su caso y las principales fuentes consultadas,
  - una bibliografía final que incluya todas las referencias utilizadas.
- Se recomienda que la extensión de la memoria sea de unas 50 páginas, sin incluir posibles apéndices.

Para generar el pdf a partir de la plantilla basta compilar el fichero `libro.tex`. Es conveniente leer los comentarios contenidos en dicho fichero pues ayudarán a entender mejor como funciona la plantilla.

La estructura de la plantilla es la siguiente<sup>1</sup>:

- Carpeta **preliminares**: contiene los siguientes archivos
  - dedicatoria.tex** Para la dedicatoria del trabajo (opcional)
  - agradecimientos.tex** Para los agradecimientos del trabajo (opcional)
  - introduccion.tex** Para la introducción (obligatorio)
  - summary.tex** Para el resumen en inglés (obligatorio)

---

<sup>1</sup>Los nombres de las carpetas no se han acentuado para evitar problemas en sistemas con Windows

## 1. Primer capítulo

**tablacontenidos.tex** Genera de forma automática la tabla de contenidos, el índice de figuras y el índice de tablas. Si bien la tabla de contenidos es conveniente incluirla, el índice de figuras y tablas es opcional. Por defecto está desactivado. Para mostrar dichos índices hay que editar este fichero y quitar el comentario a `\listoffigures` o `\listoftables` según queramos uno de los índices o los dos. En este archivo también es posible habilitar la inclusión de un índice de listados de código (si estos han sido incluidos con el paquete `listings`)

El resto de archivos de dicha carpeta no es necesario editarlos pues su contenido se generará automáticamente a partir de los metadatos que agreguemos en `libro.tex`

- Carpeta **capitulos**: contiene los archivos de los capítulos del TFG. Añadir tantos archivos como sean necesarios. Este capítulo es `capitulo01.tex`.
- Carpeta **apendices**: Para los apéndices (opcional)
- Carpeta **img**: Para incluir los ficheros de imagen que se usarán en el documento.
- Carpeta **paquetes**: Incluye dos ficheros
  - hyperref.tex** para la configuración de hipervínculos al generar el pdf (no es necesario editarlo)
  - comandos-entornos.tex** donde se pueden añadir los comandos y entornos personalizados que precisemos para la elaboración del documento. Contiene algunos ejemplos
- Fichero `library.bib`: Para incluir las referencias bibliográficas en formato bibtex. Son útiles las herramientas [doizbib](#) y [OttoBib](#) para generar de forma automática el código bibtex de una referencia a partir de su DOI o su ISBN. Para que una referencia aparezca en el pdf no basta con incluirla en el fichero `library.bib`, es necesario además *citarla* en el documento usando el comando `\cite`. Si queremos mostrar todas las referencias incluidas en el fichero `library.bib` podemos usar `\cite{*}` aunque esta opción no es la más adecuada. Se aconseja que los elementos de la bibliografía estén citados al menos una vez en el documento (y de esa forma aparecerán de forma automática en la lista de referencias).
- Fichero `glosario.tex`: Para incluir un glosario en el trabajo (opcional). Si no queremos incluir un glosario deberemos borrar el comando `\input{glosario.tex}` del fichero `libro.tex` y posteriormente borrar el fichero `glosario.tex`
- Fichero `libro.tex`: El documento maestro del TFG que hay que compilar con  $\text{\LaTeX}$  para obtener el pdf. En dicho documento hay que cambiar la *información del título del tfg y el autor así como los tutores*.

## 1.2. Elementos del texto

En esta sección presentaremos diferentes ejemplos de los elementos de texto básico. Conviene consultar el contenido de `capitulos/capitulo01.tex` para ver cómo se han incluido.

### 1.2.1. Listas

En  $\text{\LaTeX}$  tenemos disponibles los siguientes tipos de listas:

Listas enumeradas:

1. item 1
2. item 2
3. item 3

Listas no enumeradas

- item 1
- item 2
- item 3

Listas descriptivas

**termino1** descripción 1

**termino2** descripción 2

### 1.2.2. Tablas y figuras

En la **Tabla 1.1** o la **Figura 1.1** podemos ver...

| Agrupados |          |          |
|-----------|----------|----------|
| cabecera  | cabecera | cabecera |
| elemento  | elemento | elemento |
| elemento  | elemento | elemento |
| elemento  | elemento | elemento |

Tabla 1.1.: Ejemplo de tabla

## 1.3. Entornos matemáticos

La plantilla tiene definidos varios entornos matemáticos cuyo nombre es el mismo omitiendo los acentos (así, para incluir una *proposición* usaríamos:

```
\begin{proposicion}
texto de la proposición
\end{proposicion}
```

Ver el código fuente del archivo `capitulo01.tex` para el resto de ejemplos.

**Teorema 1.1.** *Esto es un ejemplo de teorema.*

**Proposición 1.1.** *Ejemplo de proposición*



## UNIVERSIDAD DE GRANADA

Figura 1.1.: Logotipo de la Universidad de Granada

**Lema 1.1.** *Ejemplo de lema*

**Corolario 1.1.** *Ejemplo de corolario*

**Definición 1.1.** *Ejemplo de definición*

*Observación 1.1.* *Ejemplo de observación*

Y esto es una referencia al **Teorema 1.1.**

Identidad Pitagórica (1.1)

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1 \quad (1.1)$$

La fórmula de Gauss-Bonnet para una superficie compacta  $S$  viene dada por:

$$\int_S K = 2\pi\chi(S)$$

### 1.4. Bibliografía e índice

Esto es un ejemplo de texto en un capítulo. Incluye varias citas tanto a libros [Eul82, Eul84, Eul85, AZ18] como a recursos online [Eul] (páginas web). Ver el fichero library.bib.

Además incluye varias entradas al índice alfabético mediante el comando \index

**Parte II.**

**Segunda parte**





## **2. Segundo capítulo**

### **2.1. Primera sección**



## A. Primer apéndice

Los apéndices son opcionales.

Archivo: `apendices/apendice01.tex`



## Glosario

La inclusión de un glosario es opcional.

Archivo: `glosario.tex`

$\mathbb{R}$  Conjunto de números reales.

$\mathbb{C}$  Conjunto de números complejos.

$\mathbb{Z}$  Conjunto de números enteros.



## Bibliografía

Las referencias se listan por orden alfabético. Aquellas referencias con más de un autor están ordenadas de acuerdo con el primer autor.

- [AZ18] Martin Aigner y Günter M. Ziegler. *Proofs from THE BOOK*. 2018.
- [Eul] Leonhard Euler. [https://en.wikipedia.org/wiki/Leonhard\\_Euler](https://en.wikipedia.org/wiki/Leonhard_Euler). Recurso online. Accedido el 14 de marzo de 2019.
- [Eul82] Leonhard Euler. *Commentationes mechanicae ad theoriam machinarum pertinentes. Vol. III. Leonhardi Euleri Opera Omnia, Series Secunda: Opera Mechanica et Astronomica, XVII*. Orell Füssli, Zürich, 1982. Edited and with a preface by Charles Blanc and Pierre de Haller.
- [Eul84] Leonhard Euler. *Elements of algebra*. Springer-Verlag, New York, 1984. Translated from the German by John Hewlett, Reprint of the 1840 edition, With an introduction by C. Truesdell.
- [Eul85] Leonhard Euler. An essay on continued fractions. *Math. Systems Theory*, 18(4):295–328, 1985. Translated from the Latin by B. F. Wyman and M. F. Wyman.