

---

**Título en castellano**  
**Title in English**

---



**Trabajo de Fin de Grado**  
**Curso 2025-2026**

**Autores**

**Autor 1**

**Autor 2**

**Directores**

**Director 1**

**Director 2**

**Grado en Ingeniería Informática**  
**Facultad de Informática**  
**Universidad Complutense de Madrid**



**Título en castellano**  
**Title in English**

**Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Informática**

**Autores**

**Autor 1**

**Autor 2**

**Directores**

**Director 1**

**Director 2**

**Convocatoria: junio 2026**

**Grado en Ingeniería Informática**  
**Facultad de Informática**  
**Universidad Complutense de Madrid**

**13 de febrero de 2026**



*A ti, \_\_\_\_\_*



# Agradecimientos

A los autores de la plantilla LaTeX de la Facultad de Informática y por transitividad a Marco Antonio y Pedro Pablo, autores de TeXiS.





# Resumen

## **Título en castellano**

Un resumen en castellano de media página, incluyendo el título en castellano. A continuación, se escribirá una lista de no más de 10 palabras clave.

## **Palabras clave**

Máximo 10 palabras clave separadas por comas



# Abstract

## **Title in English**

An abstract in English, half a page long, including the title in English. Below, a list with no more than 10 keywords.

## **Keywords**

10 keywords max., separated by commas.



# Índice

1. Introducción .....	2
1.1. Motivación .....	3
1.2. Objetivos .....	3
1.3. Plan de trabajo .....	3
1.4. Explicaciones adicionales sobre el uso de esta plantilla .....	3
1.5. Texto de prueba .....	4
2. Estado de la cuestión .....	6
3. Descripción del trabajo .....	8
3.1. Otros paquetes útiles en Typst .....	9
4. Conclusiones y Trabajo Futuro .....	10
Introduction .....	12
Conclusions and future work .....	14
Contribuciones personales .....	16
Estudiante 1 .....	16
Estudiante 2 .....	16
Bibliografía .....	18
A. Título del apéndice A .....	20



# Índice de figuras

Figura 1 Ejemplo de imagen. ....	8
----------------------------------	---





# Índice de tablas

Tabla 1	Tabla de ejemplo. ....	8
---------	------------------------	---



# Capítulo 1

## Introducción

*Frase célebre dicha por alguien inteligente*

— Autor

Según la normativa para Trabajos de Fin de Grado<sup>1</sup>, la memoria incluirá una portada normalizada con la siguiente información: título en castellano, título en inglés, autores, profesor director, codirector si es el caso, curso académico e identificación de la asignatura (Trabajo de fin de grado del Grado en - nombre del grado correspondiente-, Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid). Los datos referentes al título y director (y codirector en su caso) deben corresponder a los publicados en la página web de TFG.

La memoria debe incluir la descripción detallada de la propuesta hardware/software realizada y ha de contener:

1. un índice,
2. un resumen y una lista de no más de 10 palabras clave para su búsqueda bibliográfica, ambos en castellano e inglés,
3. una introducción con los antecedentes, objetivos y plan de trabajo,
4. resultados y discusión crítica y razonada de los mismos, con sus conclusiones,
5. bibliografía.

Para facilitar la escritura de la memoria siguiendo esta estructura, el estudiante podrá usar las plantillas en LaTeX o Word preparadas al efecto y publicadas en la página web de TFG. O esta plantilla en Typst.

La memoria constará de un mínimo de 25 páginas para los proyectos realizados por un único estudiante, y de al menos 5 páginas más por cada integrante adicional del grupo. En este número de páginas solo se tiene en cuenta el contenido correspondiente a los apartados c y d del punto anterior.

---

<sup>1</sup><https://informatica.ucm.es/file/normativa-tfg-actual?ver> (ver versión actualizada para cada curso académico)

La memoria puede estar escrita en castellano o inglés, pero en el primer caso la introducción y las conclusiones deben aparecer también en inglés. Las memorias de los TFG matriculados en el grupo I deberán estar escritas íntegramente en inglés, excepto por lo especificado en los puntos 1 y 2 anteriores (título, resumen y lista de palabras clave).

En caso de trabajos no unipersonales, cada participante indicará en la memoria su contribución al proyecto con una extensión de al menos dos páginas por cada uno de los participantes.

Todo el material no original, ya sea texto o figuras, deberá ser convenientemente citado y referenciado. En el caso de material complementario se deben respetar las licencias y *copyrights* asociados al software y hardware que se emplee. En caso contrario no se autorizará la defensa, sin menoscabo de otras acciones que correspondan.

## 1.1. Motivación

Introducción al tema del TFG.

## 1.2. Objetivos

Descripción de los objetivos del trabajo.

## 1.3. Plan de trabajo

Aquí se describe el plan de trabajo a seguir para la consecución de los objetivos descritos en el apartado anterior.

## 1.4. Explicaciones adicionales sobre el uso de esta plantilla

Esta plantilla está escrita en **Typst**. El **tutorial oficial** y la **documentación** del lenguaje están disponibles en los enlaces anteriores. Typst se puede utilizar a través de

- la **extensión Tinymist** para Visual Studio Code (u otros IDE),
- su **aplicación web**, o
- usando directamente **su compilador** con los comandos `typst compile memoria.typ` o `typst watch memoria.typ`.

Si quieres cambiar el **estilo del título** de los capítulos del documento, edita el fichero `tfxfdi/plantilla.typ` y edita la regla `show rule heading` de la función `cuerpo`.

Si prefieres que no haya espacio entre párrafos y que la primera línea de cada uno aparezca indentada, cambia la configuración con

```
#set par(first-line-indent: 1em, spacing: 0.65em)
```

Esta plantilla se ha elaborado a partir de TFGTeXiS, a su vez elaborada a partir de la plantilla de TeXiS<sup>2</sup>, creada por Marco Antonio y Pedro Pablo Gómez Martín para escribir su tesis doctoral.

---

<sup>2</sup><http://gaia.fdi.ucm.es/research/texis/>

El siguiente texto se genera con el comando `#lorem(20)` que viene a continuación en el fichero `.typ`. El único propósito es mostrar el aspecto de las páginas usando esta plantilla.

### 1.5. Texto de prueba

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua quaerat voluptatem. Ut enim aeque doleamus animo, cum corpore dolemus, fieri tamen permagna accessio potest, si aliquod aeternum et infinitum impendere malum nobis opinemur. Quod idem licet transferre in voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in quo a nobis philosophia defensa et collaudata est, cum id, quod maxime placeat, facere possimus, omnis voluptas assumenda est, omnis dolor repellendus. Temporibus autem quibusdam et aut officiis debitis aut rerum necessitatibus saepe eveniet, ut et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum defuturum, quas natura non depravata desiderat. Et quem ad me accedis, saluto: 'chaere,' inquam, 'Tite!' lictores, turma omnis chorusque: 'chaere, Tite!' hinc hostis mi Albucius, hinc inimicus. Sed iure Mucius. Ego autem mirari satis nonqueo unde hoc sit tam insolens domesticarum rerum fastidium. Non est omnino hic docendi locus; sed ita prorsus existimo, neque eum Torquatum, qui hoc primum cognomen invenerit, aut torquem illum hosti detraxisse, ut aliquam ex eo est consecutus? – Laudem et caritatem, quae sunt vitae sine metu degendae praesidia firmissima. – Filium morte multavit. – Si sine causa, nollem me ab eo delectari, quod ista Platonis, Aristoteli, Theophrasti orationis ornamenta neglexerit. Nam illud quidem physici, credere aliquid esse minimum, quod profecto numquam putavisset, si a Polyaeno, familiari suo, geometrica discere maluisset quam illum etiam ipsum dedocere. Sol Democrito magnus videtur, quippe homini erudito in geometriaque perfecto, huic pedalis fortasse; tantum enim esse omnino in nostris poetis aut inertissimae segnitiae est aut fastidii delicatissimi. Mihi quidem videtur, inermis ac nudus est. Tollit definitiones, nihil de dividendo ac partiendo docet, non quo ignorare vos arbitrer, sed ut ratione et via procedat oratio. Quaerimus igitur, quid sit extremum et ultimum bonorum, quod omnium philosophorum sententia tale debet esse, ut eius magnitudinem celeritas, diuturnitas allevatio consoletur. Ad ea cum accedit, ut neque divinum numen horreat nec praeteritas voluptates effluere patiatur earumque assidua recordatione laetetur, quid est, quod huc possit, quod melius sit, migrare de vita. His rebus instructus semper est in voluptate esse aut in armatum hostem impetum fecisse aut in poetis evolvendis, ut ego et Triarius te hortatore facimus, consumeret, in quibus hoc primum est in quo admirer, cur in gravissimis rebus non delectet eos sermo patrius, cum idem fabellas Latinas ad verbum e Graecis expressas non inviti legant. Quis enim tam inimicus paene nomini Romano est, qui Ennii Medeam aut Antiopam Pacuvii spernat aut reiciat, quod se isdem Euripidis fabulis delectari dicat, Latinas litteras oderit? Synephebos ego, inquit, potius Caecilii aut Andriam Terentii quam utramque Menandri legam? A quibus tantum dissentio, ut, cum Sophocles vel optime scripserit Electram, tamen male

conversam Atilii mihi legendam putem, de quo Lucilius: 'ferreum scriptorem', verum, opinor, scriptorem tamen, ut legendus sit. Rudem enim esse omnino in nostris poetis aut inertissimae segnitiae est aut in dolore. Omnis autem privatione doloris putat Epicurus terminari summam voluptatem, ut postea variari voluptas distinguere possit, augeri amplificarique non possit. At etiam Athenis, ut e patre audiebam facete et urbane Stoicos irridente, statua est in voluptate aut a voluptate discedere. Nam cum ignorance rerum bonarum et malarum maxime hominum vita vexetur, ob eumque errorem et voluptatibus maximis saepe priventur et durissimis animi doloribus torqueantur, sapientia est adhibenda, quae et terroribus cupiditatibusque detractis et omnium falsarum opinionum temeritate derepta certissimam se nobis ducem praebeat ad voluptatem. Sapientia enim est una, quae maestitiam pellat ex animis, quae nos exhorrescere metu non sinat. Quae praeceptrice in tranquillitate vivi potest omnium cupiditatum ardore restincto. Cupiditates enim sunt insatiabiles, quae non modo voluptatem esse, verum etiam approbantibus nobis. Sic enim ab Epicuro reprehensa et correcta permulta. Nunc dicam de voluptate, nihil scilicet novi, ea tamen, quae te ipsum probaturum esse confidam. Certe, inquam, pertinax non ero tibi, si mihi probabis ea, quae dicta sunt ab iis quos probamus, eisque nostrum iudicium et nostrum scribendi ordinem adiungimus, quid habent, cur Graeca anteponant iis, quae et a formidinum terrore vindicet et ipsius fortunae modice ferre doceat iniurias et omnis monstret vias, quae ad amicos pertinerent, negarent esse per se ipsam causam non multo maiores esse et voluptates repudiandae sint et molestiae non recusandae. Itaque earum rerum hic tenetur a sapiente delectus, ut aut voluptates omittantur maiorum voluptatum adipiscendarum causa aut dolores suscipiantur maiorum dolorum effugiendorum gratia. Sed de clarorum hominum factis illustribus et gloriosis satis hoc loco dictum sit. Erit enim iam de omnium virtutum cursu ad voluptatem proprius disserendi locus. Nunc autem explicabo, voluptas ipsa quae qualisque sit, ut tollatur error omnis imperitorum intellegaturque ea, quae voluptaria, delicata, mollis habeatur disciplina, quam gravis, quam continens, quam severa sit. Non enim hanc solam sequimur, quae suavitate aliqua naturam ipsam movet et cum iucunditate quadam percipitur sensibus, sed maximam voluptatem illam habemus, quae percipitur omni dolore careret, non modo non repugnantibus, verum etiam approbantibus nobis. Sic enim ab Epicuro sapiens semper beatus inducitur: finitas habet cupiditates, negligit mortem, de diis immortalibus sine ullo metu vera sentit, non dubitat, si ita res se habeat. Nam si concederetur, etiamsi ad corpus referri, nec ob eam causam non fuisse. – Torquem detraxit hosti. – Et quidem se textit, ne interiret. – At magnum periculum adiit. – In oculis quidem exercitus. – Quid ex eo est consecutus? – Laudem et caritatem, quae sunt vitae sine metu degendae praesidia firmissima. – Filium morte multavit. – Si sine causa, nollem me ab eo et gravissimas res consilio ipsius et ratione administrari neque maiorem voluptatem ex infinito tempore aetatis percipi posse, quam ex hoc facillime perspicitur potest: Constituamus aliquem magnis, multis, perpetuis fruenter et animo et attento intuemur, tum fit ut aegritudo sequatur, si illa mala sint, laetitia, si bona. O praeclaram beate vivendi et apertam et simplicem et directam viam! Cum enim certe nihil homini possit melius esse quam Graecam. Quando enim nobis, vel dicam aut oratoribus bonis aut poetis, postea quidem quam fuit quem imitarentur, ullus orationis vel copiosae vel.

# Capítulo 2

## Estado de la cuestión

En el estado de la cuestión es donde aparecen gran parte de las referencias bibliográficas del trabajo. Una de las formas más cómodas de gestionar la bibliografía en Typst es utilizando BibTeX. Las entradas bibliográficas deben estar en un fichero con extensión `.bib` (con esta plantilla se proporciona el fichero `bibliografía.bib`, donde están las entradas referenciadas más abajo). Cada entrada bibliográfica tiene una clave que permite referenciarla desde cualquier parte del texto con los comandos `@typstdoc` (`[1]`) o `#cite(<normativa>)` (`[2]`), que tiene más argumentos para configurar diversas opciones. Es posible citar más de una fuente, como por ejemplo `[1,3,4]`.

Después, Typst se ocupa de rellenar la sección de bibliografía con las entradas **que hayan sido citadas** (es decir, no con todas las entradas que hay en el `.bib`, sino sólo con aquellas que se hayan citado en alguna parte del texto).

La sintaxis `@etiqueta` es la misma que se utiliza para hacer referencia a secciones del texto, tablas, figuras, etc., aunque el comando equivalente es `ref` en lugar de `cite`. En este caso, debes colocar una etiqueta `<etiqueta>` tras el elemento al que quieras hacer referencia (como en el encabezado de este capítulo 2).





# Capítulo 3

## Descripción del trabajo

Aquí comienza la descripción del trabajo realizado. Se deben incluir tantos capítulos como sea necesario para describir de la manera más completa posible el trabajo que se ha llevado a cabo. Como muestra la figura 1, está todo por hacer.



Figura 1: Ejemplo de imagen.

Si te sirve de utilidad, puedes incluir tablas para mostrar resultados, tal como se ve en la tabla 1. Los datos de la tabla se pueden cargar de archivos CSV, entre otros.

Col 1	Col 2	Col 3
3	3.01	3.50
6	2.12	4.40
1	3.79	5.00
2	4.88	5.30
4	3.50	2.90
5	7.40	4.70

Tabla 1: Tabla de ejemplo.

Si incluyes fragmentos de código, hazlo con la función `raw` o sus notaciones equivalentes. En el párrafo, ``ejemplo`` escribe `ejemplo` y ````cpp int x = 3;```` escribe `int x =`

```
for (int i = 0; i < 100; ++i) {  
  cout << "Mostrar código con capturas de pantalla es atroz.\n";  
}
```

Listado 1: Código de ejemplo.

**3**; con resaltado de sintaxis. Si se introduce un salto de línea después de las tildes o del nombre del lenguaje, el código aparece en un bloque aparte, como en la listado 1.

Las fórmulas matemáticas, como  $\llbracket \varphi_1 \vee \varphi_2 \rrbracket = \llbracket \varphi_1 \rrbracket \cup \llbracket \varphi_2 \rrbracket$ , se escriben entre dólares. Si se deja un espacio entre los dólares y la fórmula, esta aparece en una línea aparte

$$\int_0^1 e^x dx = e - 1$$

### 3.1. Otros paquetes útiles en Typst

Hay diversos paquetes disponibles que pueden ser útiles para un TFG: para dibujar diagramas generales (**ctz**, inspirado en el paquete TikZ de LaTeX), diagramas conmutativos, de flujo o autómatas (**fletcher**), visualización de datos (**lilaq**), árboles sencillos (**tdtr**), árboles de demostración (**curryst**), diagramas de Gantt (**timeliny**), diagramas UML (**pintorita**), etc.

# Capítulo 4

## Conclusiones y Trabajo Futuro

Conclusiones del trabajo y líneas de trabajo futuro.

Antes de la entrega de actas de cada convocatoria, en el plazo que se indica en el calendario de los trabajos de fin de grado, el estudiante entregará en el Campus Virtual la versión final de la memoria en PDF.



# Introduction

Introduction to the subject area. This chapter contains the translation of Chapter 1.



## Conclusions and future work

Conclusions and future lines of work. This chapter contains the translation of Chapter 4.





# Contribuciones personales

En caso de trabajos no unipersonales, cada participante indicará en la memoria su contribución al proyecto con una extensión de al menos dos páginas por cada uno de los participantes.

En caso de trabajo unipersonal, elimina esta página en el fichero `memoria.typ` (comenta o borra la línea `#include "capítulos/contribuciones"`).

## **Estudiante 1**

Al menos dos páginas con las contribuciones del estudiante 1.

## **Estudiante 2**

Al menos dos páginas con las contribuciones del estudiante 2. En caso de que haya más estudiantes, copia y pega una de estas secciones.



## Bibliografía

- [1] Typst developers, «Typst Documentation». Accedido: 3 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://typst.app/docs/>
- [2] Facultad de Informática, «Normativa de la asignatura Trabajo de Fin de Grado». Accedido: 3 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://informatica.ucm.es/file/normativa-tfg-actual>
- [3] E. W. Dijkstra, «The Humble Programmer», *Edsger Wybe Dijkstra: His Life, Work, and Legacy*, vol. 45. en ACM Books, vol. 45. ACM / Morgan & Claypool, pp. 5-18, 2022. doi: [10.1145/3544585.3544588](https://doi.org/10.1145/3544585.3544588).
- [4] A. García, «TFG inventado», TFG, 2025. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14352/131896>



# Apéndice **A**

## Título del apéndice A

Los apéndices son secciones al final del documento en las que se agrega texto con el objetivo de ampliar los contenidos del documento principal.

Este texto se puede encontrar en cáscaras/fin.typ. Si deseas eliminarlo, basta con comentar la línea correspondiente al final del archivo memoria.typ.

*–¿Qué te parece desto, Sancho? – Dijo Don Quijote –  
Bien podrán los encantadores quitarme la ventura,  
pero el esfuerzo y el ánimo, será imposible.*

*— Segunda parte del Ingenioso Caballero don Quijote de la Mancha  
Miguel de Cervantes*

*–Buena está – dijo Sancho –; fírmela vuestra merced.  
–No es menester firmarla – dijo Don Quijote–,  
sino solamente poner mi rúbrica.*

*— Segunda parte del Ingenioso Caballero don Quijote de la Mancha  
Miguel de Cervantes*