



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
TITULACIÓN DE LA ETSI

PROYECTO FIN DE CARRERA DE INFORMÁTICA

Realizado por
ALUMNO DE ÚLTIMO CURSO

Dirigido por
PROFESOR DE DEPARTAMENTO

Departamento
DEPARTAMENTO DE LA ESCUELA DE INFORMÁTICA

MÁLAGA, mes de año

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA
TITULACIÓN DE LA ETSI

Reunido el tribunal examinador en el día de la fecha, constituido por:

Presidente/a D./D^a. _____

Secretario/a D./D^a. _____

Vocal D./D^a. _____

para juzgar el proyecto Fin de Carrera titulado:

Proyecto Fin de Carrera de Informática

del alumno D. Alumno de último curso

dirigido por D. Profesor de departamento

y, en su caso, dirigido académicamente por

D./D^a. Nombre de director académico

ACORDÓ POR _____ OTORGAR LA CALIFICACIÓN

DE _____

Y PARA QUE CONSTE, SE EXTIENDE FIRMADA POR LOS COMPARECIENTES
DEL TRIBUNAL, LA PRESENTE DILIGENCIA.

Málaga, a _____ de _____ de 2010

El/La Presidente/a

El/La Secretario/a

El/La Vocal

Fdo.

Fdo.

Fdo.

Ponga aquí todo lo que agradece a sus personas cercanas el apoyo que le han brindado para elaborar de este proyecto.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Sobre este documento	1
1.1.1. Qué es este documento	1
1.1.2. Qué no es este documento	2
1.1.3. ¿Qué es \LaTeX ?	2
1.1.4. ¿Por qué usar \LaTeX ?	2
2. Estructura de un documento en \LaTeX	5
2.1. Clase del documento	5
2.2. Estructura general del documento	6
2.3. División en secciones	7
2.3.1. Secciones de nombre largo	7
3. Elementos del documento	9
3.1. Introducción	9
3.2. Listas de elementos	9
3.3. Tablas	10
3.3.1. Tablas coloreadas	11
3.3.2. Tablas giradas	11
3.3.3. Tablas largas	13
3.4. Notas a pie de página y al margen	15
3.5. Modificar la letra	15
3.5.1. Diferentes tipos de letras	15
3.5.2. Tamaño de letra	16
3.6. Imágenes	16

3.7. Ecuaciones	16
3.7.1. Matrices	17
3.8. Internacionalización	18
3.8.1. Lenguaje de los elementos del documento	18
3.8.2. Caracteres acentuados	18
4. Referencias y citas	19
4.1. Introducción	19
4.2. Referencias	19
4.3. Citas bibliográficas	20
5. Conclusiones y trabajos futuros	21
5.1. Conclusiones	21
5.2. Trabajos futuros	21
A. Elementos de \LaTeX usados	23

CAPÍTULO 1

Introducción

1.1. Sobre este documento

1.1.1. Qué es este documento

Este documento es una plantilla que pueden usar los alumnos para escribir la memoria de su proyecto fin de carrera usando \LaTeX . La intención a la hora de escribirlo es que el alumno pueda ir sustituyendo el contenido de esta plantilla por el contenido particular de su proyecto. Esta intención se puede notar especialmente en las dos primeras páginas que ofrecen el aspecto que requiere la Escuela para la portada interior y la página de calificación del proyecto. En esas páginas basta con cambiar el texto genérico por el concreto del proyecto fin de carrera del alumno. En concreto, habrá que sustituir la definición de los siguientes campos:

```
\newcommand{\titulo}{Proyecto Fin de Carrera de Informatica}  
\newcommand{\titulacion}{Titulacion de la ETSI}  
\newcommand{\alumno}{Alumno de ultimo curso}  
\newcommand{\director}{Profesor de departamento}  
\newcommand{\directorAcademico}{Nombre de director academico}  
\newcommand{\departamento}{Departamento de la Escuela de Informatica}
```

El resto del documento simula de manera sencilla la división del contenido de la memoria típica de un proyecto e incluye los elementos habituales, división en secciones, subsecciones, etc., listas numeradas y enumeraciones, ambas anidadas, tablas, figuras, referencias

1.1. Sobre este documento

a elementos del texto, notas a pie de página y al margen, encabezado y pie de página, ecuaciones y manejo de bibliografía.

1.1.2. Qué no es este documento

Este documento *no* es una guía sobre cómo hacer un proyecto fin de carrera, ni siquiera una guía sobre cómo escribir la memoria del proyecto fin de carrera ni sobre como escribir un documento técnico. Si está buscando una guía sobre cómo hacer el proyecto fin de carrera, incluyendo la memoria y la presentación, le recomiendo http://babel.isa.uma.es/_utils/downloads/logdownloads.php?u=jafma&t=pdf&f=downloads/jafma/docencia/Guia_PFC.pdf.

Tampoco es una guía de \LaTeX , para eso ya hay muchísima documentación, como la popular *The Not So Short Introduction to \LaTeX* [OPHS07], o el libro de Leslie Lamport, autor de \LaTeX [Lam86], o, para usuarios más avanzados el libro sobre multitud de paquetes adicionales el *\LaTeX Companion* [MS88].

No es la intención de este documento, como ya se ha dicho antes, de ser una guía extensiva de \LaTeX , por lo que los ejemplos se esperan que sean útiles, pero son necesariamente limitados y se envía al usuario a las referencias señaladas para ampliar los conceptos que no aparezcan o queden cortos en este documento.

1.1.3. ¿Qué es \LaTeX ?

1.1.4. ¿Por qué usar \LaTeX ?

La mayoría de las memorias están escritas en un procesador de textos tipo WYSIWYG, como Microsoft Word u Open Office Write. \LaTeX tiene varias ventajas sobre ellos. En primer lugar, el mejor acabado que suele conseguirse editando el documento con \LaTeX . En segundo lugar la mayor facilidad de manejo para documentos grandes. Esta última afirmación puede ser sorprendente para la gente que no conoce \LaTeX , porque \LaTeX tiene una tarea de aprendizaje innegable, aunque no tan difícil como se teme, y porque los procesadores de texto WYSIWYG suelen mostrar de manera inmediata el aspecto final del código y dan mucha libertad para crear diferentes elementos en el documento con el aspecto que uno desea.

Sin embargo, es habitual, en especial en cuanto el número de páginas del documento no es muy reducido o cuando se usan muchos elementos distintos, que el manejo de estos procesadores no responde de manera intuitiva. Por ejemplo, es común que al borrar lo que

parece un inocente salto de línea o espacio en blanco, se modifiquen muchos elementos de estilo y el texto que sigue a continuación pase a tener el mismo aspecto que el que le precede, por ejemplo. En ese caso, además del aparentemente inofensivo salto de líneas hemos borrado alguna orden de control del procesador de textos.

La ventaja de \LaTeX es que, como se modifica directamente el código fuente del documento, se puede saber perfectamente dónde están las etiquetas de control y cómo se pueden manipular. Además, el motor de maquetación de \LaTeX tiene bastante buen gusto a la hora de maquetar el documento. Suele ser sobrio, pero los márgenes, el espacio entre letras y entre líneas y párrafos, la colocación de las figuras o la creación de la tabla de contenidos, por ejemplo, suele hacerse de manera bastante satisfactoria.

1.1. Sobre este documento

CAPÍTULO 2

Estructura de un documento en \LaTeX

2.1. Clase del documento

\LaTeX admite varias clases de documentos en los que basarse: `book`, `report`, `article` y `slide`. Sin entrar en las diferencias entre ellos, este documento es de la clase `book`, que permite la definición de capítulos, como se verá en la sección 2.3. El comando para establecer la clase del documento es `\documentclass`. En este documento se ha usado de la siguiente forma:

```
\documentclass[12pt,a4paper,twoside,openright]{book}
```

Los valores entre corchetes son parámetros opcionales. Concretamente, estos significan:

- `12pt`. El tamaño de la letra normal en este documento es de 12 puntos.
- `a4paper`. Se va a usar papel tamaño DIN-A4.
- `twoside`. El documento se va a imprimir a doble hoja, por lo que se distinguirán hojas izquierdas y derechas.
- `openright`. Los capítulos empiezan siempre en una página derecha. Si es necesario, se introducirá automáticamente una página izquierda en blanco.

2.2. Estructura general del documento

Todo documento en \LaTeX se divide en preámbulo y el cuerpo del documento. El cuerpo es la parte que va entre los comandos `\begin{document}` y `\end{document}`. El preámbulo es la parte que va antes del comando `\begin{document}`. En el preámbulo se incluyen las declaraciones globales a todo el documento, como importación de paquetes, definición de nuevos comandos o redefinición de comandos existentes.

Por ejemplo, en este documento hay inclusiones de paquetes:

```
% para escribir en modo mecanografiado, alternativa a verbatim
\usepackage{alltt}
\usepackage{fancyhdr}
% para cambiar el formato de la presentacion de los capitulos
\usepackage{titlesec}
\usepackage{color}
```

y hay alguna redefinición de comandos:

```
% redefinicion del caracter de enumeracion de primer nivel
\renewcommand{\labelitemi}{$\circ$}
```

En la clase `book` el documento se divide en tres partes, `\frontmatter`, `\mainmatter` y `\backmatter`.

Con `\frontmatter` damos el estilo que debe tener la parte frontal del libro (página de título, tabla de contenidos, prólogos), con `\mainmatter` damos el estilo que debe tener el texto principal del documento, y finalmente `\backmatter` se usa para el estilo de la parte final del libro (la bibliografía, los índices de materias).

Todo lo que quede contenido entre `\frontmatter` y `\mainmatter` (que se supone debe de ser la parte frontal del libro), tendrá un estilo en el que la numeración de página es con números romanos, y ningún capítulo, ni ningún otro título de nivel inferior, será numerado. Las páginas después de `\mainmatter` serán numeradas con números arábigos y los capítulos y títulos de nivel inferior sí serán numerados. Con `\backmatter` hacemos que los capítulos y títulos nivel inferior no aparezcan numerados (lo que es ideal para conclusiones o notas finales).

En este documento el `frontmatter` sólo contiene las páginas iniciales que exige la normativa, la portada interior y la página de evaluación, y una página aparte para los agradecimientos.

En el `mainmatter` se incluyen todos los capítulos de contenido de la memoria, incluidos los apéndices. Para numerar aparte los apéndices se ha incluido el comando `\appendix`. Los capítulos y los apéndices se encuentran en ficheros aparte, para que el documento sea más manejable. La inclusión de otros ficheros se hace con el comando `\include`.

En el `backmatter` está la bibliografía, que también está definida en otro fichero.

2.3. División en secciones

Para mejorar la legibilidad y la estructura, el texto se divide en secciones. Las secciones disponibles en L^AT_EX son:

- Parte. Usa el comando `\part`. En este documento no se ha usado.
- Capítulo. Usa el comando `\chapter`. Sólo están disponibles en los documentos de tipo `book` o `report`, no en los de tipo `article` o `slide`. En este documento está redefinida la forma en que se muestran los capítulos, mediante el comando `\titleformat`, definido en el paquete `titlesec`.
- Sección. Usa el comando `\section`.
- Subsección. Usa el comando `\subsection`.
- Subsubsección. Usa el comando `\subsubsection`.
- Párrafo. Usa el comando `\paragrapg`.

Todos estos niveles se tienen que usar jerárquicamente

Por defecto, en la tabla de contenidos se incluyen los capítulos, secciones y subsecciones.

2.3.1. Secciones con el nombre tan largo que no caben bien ni en la cabecera ni en la tabla de contenidos

Es posible que el nombre de una sección sea demasiado largo para que quede bonito en la cabecera de la página o en la tabla de contenidos. Se puede definir un nombre abreviado que aparecerá en ambas situaciones usando un parámetro adicional: `\section[nombre corto]{nombre largo}`.

2.3. División en secciones

Ejemplo de subsubsección

Nivel de anidamiento profundo.

Ejemplo de párrafo Nivel de anidamiento bastante profundo. Compruebe que realmente necesita en su documento una estructuración con tantos niveles. Puede comprobar que \LaTeX no introduce una nueva línea para separar el título de un párrafo de su contenido.

Secciones sin numerar

Otra situación más o menos corriente es cuando no se quiere que se numere una sección. En ese caso se usa la versión con el símbolo *: `\section*{nombre largo}`. Estas secciones no aparecen en la tabla de contenidos.

CAPÍTULO 3

Elementos del documento

3.1. Introducción

En este capítulo vamos a presentar algunos elementos típicos que se incluyen en las memorias de los proyectos de fin de carrera, como pueden ser listas numeradas y puntuadas, en ambos casos anidadas, tablas, imágenes, ecuaciones, etc.

3.2. Listas de elementos

En \LaTeX existen dos tipos básicos de listas, las enumeradas, que se crean con el entorno `enumerate` y las puntuadas, que se crean con el entorno `itemize`. En ambos casos, cada uno de los elementos de la lista empieza con el comando `\item`. Las listas pueden estar anidadas, incluso mezclando los dos tipos de lista. A continuación se ofrece un ejemplo sencillo de cada tipo de lista. En el código fuente del documento puede ver cómo se han construido.

Lista numerada:

1. Primer elemento. Cada elemento de una lista puede tener asociado todo el texto que se considere necesario.
2. Segundo elemento.
3. Tercer elemento.

3.3. Tablas

Lista etiquetada:

- Primer elemento. Cada elemento de una lista puede tener asociado todo el texto que se considere necesario.
- Segundo elemento.
- Tercer elemento.

Ahora se incluye un ejemplo de una lista anidada:

1.
 - - Primer elemento de tercer nivel.
 - Segundo elemento de nivel nivel.
 - *a)* Primer elemento de cuarto nivel.
 - b)* Segundo elemento de cuarto nivel.
 - c)* Tercer elemento de cuarto nivel.
 - Segundo elemento de segundo nivel.
 - Tercer elemento de segundo nivel.
2. Segundo elemento.
3. Tercer elemento.

3.3. Tablas

La tabla tradicional se escribe en \LaTeX con el elemento `tabular`. Existe un elemento llamado `table` que tiene otra función.

Las tablas usuales en \LaTeX son muy sencillas. De hecho, las guías de estilo recomiendan que ni siquiera se incluyan líneas entre las filas o los elementos. Al definir la tabla se indica el número de columnas y la justificación del texto que va a ir en ellas, centrada (`c`), a la izquierda (`l`), a la derecha (`r`), o que la columna tenga un ancho fijo (`p[ancho]`).

Los elementos de una misma fila van separados por el símbolo `&` y una fila se separa de la siguiente con una nueva línea de \LaTeX (`\\`). La siguiente tabla es un ejemplo con cuatro columnas, la primera alineada a la izquierda, la segunda centrada, la tercera alineada a la derecha y la cuarta de un ancho de 3 cm.

elemento 1,1	elemento 1,2	elemento 1,3	elemento ancho, ancho, ancho 1,4
dato 2,1	dato 2,2	dato 2,3	dato ancho, an- cho, ancho 2,4
campo 3,1	campo 3,2	campo 3,3	campo ancho, ancho, ancho 3,4

La misma tabla de antes con algunas líneas intermedias. Las líneas verticales se definen cuando se definen el alineamiento de las columnas. Las horizontales se definen incluyendo el comando `\hline` entre dos filas.

elemento 1,1	elemento 1,2	elemento 1,3	elemento ancho, ancho, ancho 1,4
dato 2,1	dato 2,2	dato 2,3	dato ancho, an- cho, ancho 2,4
campo 3,1	campo 3,2	campo 3,3	campo ancho, ancho, ancho 3,4

3.3.1. Tablas coloreadas

En los procesadores de textos tipo WYSIWYG es habitual definir tablas en las que las filas están coloreadas de forma alterna para diferenciarlas más fácilmente. Ese efecto se puede reproducir en \LaTeX con el comando `\rowcolors{fila}{color filas impares}{color filas pares}`. Para usarlo es necesario incluir el paquete `\usepackage[table]{xcolor}`.

elemento 1,1	elemento 1,2	elemento 1,3	elemento ancho, ancho, ancho 1,4
dato 2,1	dato 2,2	dato 2,3	dato ancho, an- cho, ancho 2,4
campo 3,1	campo 3,2	campo 3,3	campo ancho, ancho, ancho 3,4

3.3.2. Tablas giradas

Si la tabla es demasiado ancha y se sale por el margen derecho de la página, se puede girar para ponerla en formato apaisado.

Context	Length	Breadth/ Diameter	Depth	Profile	Pottery	Flint	Animal Bones	Stone	Other	C14 Dates
Grooved Ware										
784	—	0.90m	0.18m	Sloping U	P1	×46	×8		×2 bone	2150± 100 BC
785	—	1.00m	0.12	Sloping U	P2-4	×23	×21	Hammerstone	—	—
962	—	1.37m	0.20m	Sloping U	P5-6	×48	×57*	—	—	1990 ± 80 BC (Layer 4) 1870 ±90 BC (Layer 1)
983	0.83m	0.73m	0.25m	Stepped U	—	×18	×8	—	Fired clay	—
Beaker										
552	—	0.68m	0.12m	Saucer	P7-14	—	—	—	—	—
790	—	0.60m	0.25m	U	P15	×12	—	Quartzite-lump	—	—
794	2.89m	0.75m	0.25m	Irreg.	P16 ×3	—	—	—	—	—

Cuadro 3.1: Grooved Ware and Beaker Features, their Finds and Radiocarbon Dates; For a breakdown of the Pottery Assemblages see Tables I and III; for the Flints see Tables II and IV; for the Animal Bones see Table V.

3.3.3. Tablas largas

Para tablas largas que ocupen más de una página hay que usar paquetes adicionales, como `longtable`.

Cuadro 3.2: Feasible triples for highly variable Grid, MLMMH.

Time (s)	Triple chosen	Other feasible triples
0	(1, 11, 13725)	(1, 12, 10980), (1, 13, 8235), (2, 2, 0), (3, 1, 0)
2745	(1, 12, 10980)	(1, 13, 8235), (2, 2, 0), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
5490	(1, 12, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
8235	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
10980	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
13725	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
16470	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
19215	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
21960	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
24705	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
27450	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
30195	(2, 2, 2745)	(2, 3, 0), (3, 1, 0)
32940	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
35685	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
38430	(1, 13, 10980)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
41175	(1, 12, 13725)	(1, 13, 10980), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
43920	(1, 13, 10980)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
46665	(2, 2, 2745)	(2, 3, 0), (3, 1, 0)
49410	(2, 2, 2745)	(2, 3, 0), (3, 1, 0)
52155	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
54900	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
57645	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
60390	(1, 12, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
63135	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
65880	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
68625	(2, 2, 2745)	(2, 3, 0), (3, 1, 0)
71370	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
74115	(1, 12, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
Continued on next page		

3.3. Tablas

Cuadro 3.2 – continued from previous page

Time (s)	Triple chosen	Other feasible triples
76860	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
79605	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
82350	(1, 12, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
85095	(1, 12, 13725)	(1, 13, 10980), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
87840	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
90585	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
93330	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
96075	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
98820	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
101565	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
104310	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
107055	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
109800	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
112545	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
115290	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
118035	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
120780	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
123525	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
126270	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
129015	(2, 2, 2745)	(2, 3, 0), (3, 1, 0)
131760	(2, 2, 2745)	(2, 3, 0), (3, 1, 0)
134505	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
137250	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
139995	(2, 2, 2745)	(2, 3, 0), (3, 1, 0)
142740	(2, 2, 2745)	(2, 3, 0), (3, 1, 0)
145485	(1, 12, 16470)	(1, 13, 13725), (2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
148230	(2, 2, 2745)	(2, 3, 0), (3, 1, 0)
150975	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
153720	(1, 12, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
156465	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
159210	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
161955	(1, 13, 16470)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)
164700	(1, 13, 13725)	(2, 2, 2745), (2, 3, 0), (3, 1, 0)

3.4. Notas a pie de página y al margen

Las notas a pie de página¹ se describen con el comando `\footnote`. Se incluirán en la parte inferior de la página en la que se describen y se separan por una pequeña línea horizontal.

Las notas al margen se describen con el comando `\marginpar`. Como se puede ver en Nota al ma el ejemplo hay un problema en este documento con las notas al margen. La normativa de son menos la Escuela sobre la edición de la memoria exige 2.5 cm de margen por cada lado, lo que cuentas provoca que se “invada” el espacio reservado por L^AT_EX para las notas al margen. Como la modificación de los márgenes en L^AT_EX no es una cuestión trivial y la normativa ya los fija así, mi recomendación es no hacer uso de notas al margen.

3.5. Modificar la letra

3.5.1. Diferentes tipos de letras

El tipo de letra básico de este documento es Times New Roman, como indica la normativa. Este tipo de letra es la familia de las *Serif*, o *Roman*, que son las que tienen remates, o *serifas*, esas pequeñas terminaciones, en los extremos.

Se puede cambiar el aspecto del tipo de letra mediante varios modificadores, **sans serif**, es decir sin serifa o paloseco, **negrita**, *cursiva*, y combinar varios de esos estilos, por ejemplo, *cursiva*, **sans serif**.

Para resaltar se usa el comando *de enfatizar* que escribe *en cursiva* dentro de un texto normal y *de forma vertical dentro de un texto en cursiva*.

También se puede escribir con caracteres monoespaciados, especialmente útil cuando se trata de código.

Si el código va en su propio párrafo, se suele usar el entorno `verbatim`, que escribe con tipografía monoespaciada y sin interpretar el texto que tiene dentro.

```
ALGORITMO Quicksort(ES TArray a, E N ini, fin)
VARIABLES
    N posPivote
```

¹Una nota a pie de página es una aclaración de un concepto que aparece en el cuerpo del documento. A veces esa aclaración se incluye en el mismo texto y otras se muestra separada al pie de la página.

3.6. Imágenes

```
INICIO
  SI ini < fin ENTONCES
    Particion(a, ini, fin, posPivote)
    Quicksort(a, ini, posPivote - 1)
    Quicksort(a, posPivote + 1, fin)
  FIN SI
FIN Quicksort
```

3.5.2. Tamaño de letra

El tamaño por defecto del tipo de letra usado en este documento es de 12 puntos, como indica la normativa. Hay varios tamaños posibles a partir del básico, `tiny`, `scriptsize`, `footnotesize`, `small`, `normalsize`, `large`, `Large`, `LARGE`, `huge` y `Huge`.

3.6. Imágenes

Las imágenes se incluyen en un documento \LaTeX con el comando `\includegraphics`, pero no suelen incluirse directamente en el texto (cosa que sí se ha hecho en la primera página de este documento, sino dentro de una figura, como la imagen 3.1. Estas figuras son elementos flotantes, que \LaTeX coloca donde considera más adecuado.



Figura 3.1: Imagotipo de la Universidad de Málaga

Las imágenes incluidas pueden sufrir diferentes modificaciones, como escalado, reflexión, recorte, rotado (ver figura 3.2, etc.

Este es un ejemplo de dos imágenes juntas, una a la izquierda (figura 3.3) y otra a la derecha (figura 3.4).

3.7. Ecuaciones

El aspecto más destacado en la edición de textos científicos y técnicos usando \LaTeX , sin duda alguna, la edición de ecuaciones, en cuya presentación no tiene rival. Se pueden



Figura 3.2: Imagotipo de la Universidad de Málaga en posición de despegue



Figura 3.3: Imagotipo de la Universidad de Málaga a la izquierda



Figura 3.4: Imagotipo de la Universidad de Málaga a la derecha

hacer varios tipos de ecuaciones.

Integradas en el texto, $e = mc^2$, como la de esta línea.

Fuera del texto sin numerar:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Y fuera del texto numeradas:

$$E[(\psi)] = \int_S h(\psi') \wp(\psi') d\mu(\psi') \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N h(\psi_i) \quad (3.1)$$

3.7.1. Matrices

\LaTeX permite definir matrices bidimensionales dentro de un entorno matemático con un entorno similar al de `\tabular`.

$$\left(\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ 11 & 12 & 13 \\ 21 & 22 & 23 \end{array} \begin{array}{c} 4 \\ \left(\begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right) \\ 24 \end{array} \right)$$

3.8. Internacionalización

3.8.1. Lenguaje de los elementos del documento

Por defecto, \LaTeX traduce los comandos como `\chapter` o `\section` a su término en inglés, *Chapter* o *Section*. Para que se escriban en español hay que incluir el paquete `babel` con la opción `spanish`:

```
\usepackage[spanish]{babel}
```

3.8.2. Caracteres acentuados

\LaTeX no es capaz de escribir directamente los caracteres que no están incluidos en inglés. En el caso del español, las vocales acentuadas o la ñ.

La primera opción consiste en escribir comandos cada tipo de letra, `\'{a}` para la á² o `\~{n}` para la ñ.

La segunda opción es usar el paquete `inputenc`, que permite usar diferentes codificaciones de caracteres. Por ejemplo, puede especificarse que se va a usar `latin1`, que corresponde al Western ISO 8859-1, típico de Windows, o `utf8`, que corresponde a UTF-8, típico de UNIX.

```
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage[utf8]{inputenc}
```

Esta solución tiene como ventaja que es mucho más cómodo escribir el texto, pero cuenta con el inconveniente de que el texto producido no es completamente portable, no sólo entre diferentes sistemas operativos, sino incluso entre diferentes aplicaciones dentro del mismo sistema operativo. Por ejemplo, el bloc de notas graba por defecto con codificación ANSI (que usaría `latin1`) y TeXworks usa UTF8, por lo que un fichero con acentos no se ve bien en ambos editores a la vez.

²ojo, es `\'í` para la í

CAPÍTULO 4

Referencias y citas

4.1. Introducción

Otro de los aspectos en los que los procesadores de texto tipo WYSIWYG no tienen un buen rendimiento es en el de hacer mención dentro del documento a otra parte del mismo documento o a una fuente externa. A las menciones internas se les denomina *referencias* y a las externas *citas*. El conjunto de fuentes externas es la *bibliografía*.

L^AT_EX proporciona un mecanismo uniforme para la inclusión de referencias y citas bibliográficas y las mantiene y numera automáticamente.

4.2. Referencias

En la sección 4.1 se define el concepto de referencia, una mención a otro elemento del mismo documento. Las referencias se hacen en L^AT_EX usando los comandos `\label` y `\ref`. El primero se asocia a un elemento y lo etiqueta con un distintivo. Para incluir en otro lado la referencia, se usa el comando `\ref` con el mismo distintivo. Algunos de los elementos que se suelen etiquetar para referenciar posteriormente son las secciones (u otras divisiones), figuras, como se hace en la sección 3.6, tablas o ecuaciones. Por cierto, no deje de hacer al menos alguna referencia a todas las figuras y tablas que incluya en su documento.

Otra característica final es la inclusión de la referencia a la página en la que está el elemento, como la sección 4.1, que está en la página 19.

4.3. Citas bibliográficas

Además, el paquete `hiperref`, usado en este documento, permite convertir las referencias en enlaces que se pueden pinchar para ir al elemento referenciado.

4.3. Citas bibliográficas

Las citas bibliográficas en \LaTeX se pueden incluir directamente en el fichero o usar un fichero aparte. En este documento se ha usado un fichero aparte, `bibliografia.pfc.bib`, que es incluido en el documento principal `pfc.tex`.

En este caso, se definen en el fichero externo los diferentes elementos que componen la bibliografía y se hace referencia a ellos con el comando `\cite`. Al definir un elemento de la bibliografía se añade un identificador, que es al que se hace mención en el comando `\cite`, como se hace en la introducción, en la página 2.

CAPÍTULO 5

Conclusiones y trabajos futuros

5.1. Conclusiones

Este documento no pretende ser más que un punto de partida para aquellos alumnos que se animen a realizar la memoria de su proyecto fin de carrera con L^AT_EX, y espero que encuentren las ventajas que se mencionan al principio.

La estructura final es una mezcla de tutorial sobre algunos aspectos básicos y de plantilla que se puede usar para sobreescribirla con el contenido de la propia memoria.

5.2. Trabajos futuros

Sería ideal que este documento fuera evolucionando a partir de las sugerencias y críticas de la gente que lo use, por lo que agradecería cualquier realimentación, bien a través de la persona que le hizo llegar este documento, posiblemente el director del proyecto, bien directamente a través de la dirección de correo `alvarezp at lcc dot uma dot es`.

5.2. Trabajos futuros

APÉNDICE A

Elementos de \LaTeX usados

A continuación se van a listar y explicar unos pocos de los elementos de \LaTeX que se han usado en este documento.

- `\section`, `\subsection`, etc. Comandos para división del texto en capítulos, secciones, etc.
- `\enumerate` y `\itemize`, para crear listas de elementos
- `\tabular`, para crear tablas.
- `\footnote`, para notas a pie de página.
- etc.

Bibliografía

- [Lam86] Leslie Lamport. *LaTeX: User's Guide & Reference Manual*. Addison-Wesley, 1986.
- [MS88] Goossens F. Mittelbach and A. Samarin. *The LaTeX Companion*. Addison-Wesley, 1 edition, 1988.
- [OPHS07] Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna, and Elisabeth Schlegl. The Not So Short Introduction to LaTeX. Technical report, June 2007. Version 4.22.