

# Curso de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Sergio Barrachina Mir    Francisco Igual Peña

Dpto. de Ingeniería y Ciencia de los Computadores  
Universitat Jaume

23 de abril de 2024

## Créditos

Este curso es una adaptación del curso «Escritura científica amb L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X» de Joe Miró y Francesc Roselló de la Universitat de les Illes Balears.

El curso original puede consultarse en:

<http://bioinfo.uib.es/~joemiro/latex/>

# Índice I

## 1 Introducción

- Historia
- Funcionamiento básico de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X
- Editores y distribuciones L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## 2 Primeros pasos con L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

- Estructura de un fichero tex
- ¡Hola mundo!
- Clases de documentos
- Caracteres
- Párrafos y saltos de línea

# Índice II

- Páginas y saltos de página
- Babel

## 3 Estructura del documento

- El título
- El resumen
- Apartados del documento
- El índice
- Notas a pie de página

## 4 Entornos habituales

- Texto centrado

## Índice III

- Texto literal (verbatim)
- Texto citado
- Listas
- 5** Gráficos y tablas
  - Gráficos
  - Figuras
  - Tablas
  - Cuadros
- 6** Etiquetas y referencias
  - Etiquetas

## Índice IV

- Referencias
- 7** Cambiando el aspecto de las cosas
  - Tipo de letra
  - Tamaño de letra
  - Espaciado horizontal
  - Cambiando el tamaño de las cosas
- 8** Matemáticas
  - El modo matemático
  - Ecuaciones numeradas y listas de ecuaciones
  - Funciones y operadores

# Índice V

- Subíndices y superíndices
- Fracciones y raíces
- Delimitadores
- Símbolos
- Ejercicios

## 1 Introducción

- Historia
- Funcionamiento básico de  $\text{\LaTeX}$
- Editores y distribuciones  $\text{\LaTeX}$

T<sub>E</sub>X

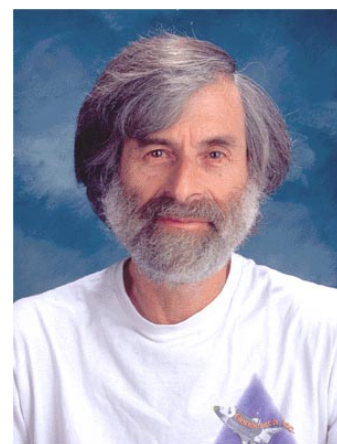
- Desarrollado por Donald Knuth.
- Iniciado en 1977, publicado en 1982.
- Mejorado en 1989.
- Objetivo: sistema de procesamiento de textos para producir textos matemáticos de calidad profesional.



Donald Knuth

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

- Desarrollado por Leslie Lamport en 1984.
- Versión L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub> en 1994.
- Conjunto de macros T<sub>E</sub>X que facilita su uso:
  - 1 Permite centrarse en el contenido.
  - 2 El autor especifica el estilo y escribe el texto.
  - 3 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X se encarga del resto. . .



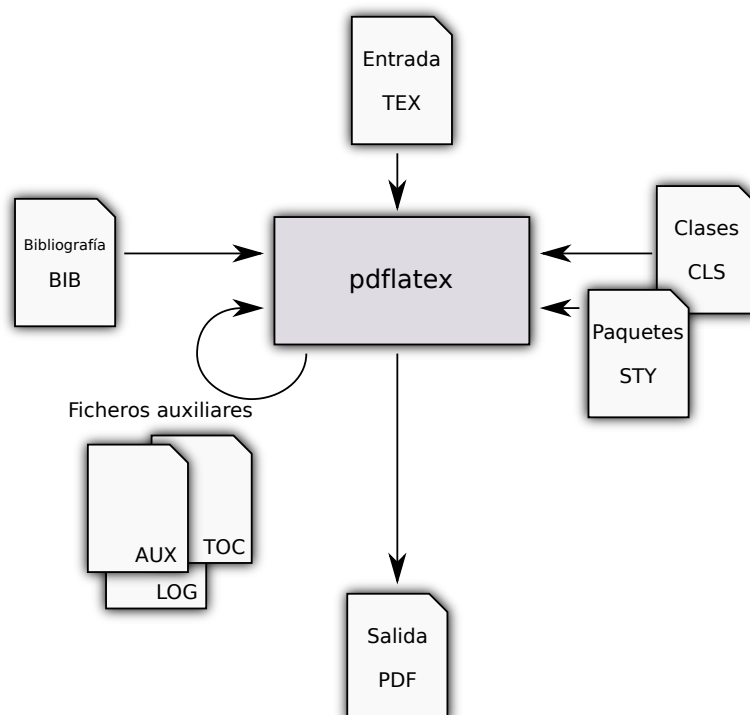
Leslie Lamport

# Funcionamiento básico de $\text{\LaTeX}$

- 1 Se escribe un fichero de texto plano (con cualquier editor de textos: vim, emacs, NotePad, Visual Studio...).
- 2 La orden «`pdflatex FICHERO.tex`» procesa el fichero:
  - Compone líneas y páginas.
  - Formatea capítulos, apartados, notas a pie, índices...
  - Genera un documento pdf listo para ser visualizado o impreso.

**¡ $\text{\LaTeX}$  no es un procesador de textos!**

# Funcionamiento básico de $\text{\LaTeX}$ (II)



## Editores específicos para $\text{\LaTeX}$

Los editores específicos para  $\text{\LaTeX}$  facilitan la labor de desarrollo de un documento  $\text{\LaTeX}$ :

- TexMaker (multiplataforma).
- Kile (GNU/Linux, KDE).
- TexShop (Mac OSX).
- TexNicCenter (Windows).

Es bueno saber cómo funciona  $\text{\LaTeX}$  de verdad. Para ello, nada mejor que un editor y la línea de comandos. . .

En los primeros ejemplos utilizaremos un editor de textos cualquiera y la línea de comandos. Después, **Overleaf**.

## Distribuciones $\text{\LaTeX}$

Para poder utilizar  $\text{\LaTeX}$  es necesario haber instalado alguna de sus distribuciones. Por ejemplo:

- TexLive (por defecto en GNU/Linux, multiplataforma).
- MikTeX (Windows).

## 2 Primeros pasos con L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

- Estructura de un fichero tex
- ¡Hola mundo!
- Clases de documentos
- Caracteres
- Párrafos y saltos de línea
- Páginas y saltos de página
- Babel

## Estructura de un fichero tex

```
1 \documentclass{nombre_de_clase}
2 \usepackage{nombre_de_paquete}
3
4 \begin{document}
5
6 Cuerpo del documento
7
8 \end{document}
```



# ¡Hola mundo!

Escribe un fichero con nombre «hola.tex» y compílalo:

```
1 \documentclass{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc} % Codificación UTF-8
3 \usepackage[spanish]{babel} % Documento en castellano
4
5 \begin{document}
6 \begin{center}
7   ¡Hola mundo! Soy un documento \LaTeX{}.
8 \end{center}
9 \end{document}
```

¡Hola mundo! Soy un documento L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

# ¡Hola mundo! comentado

La *clase* determina el formato del documento final.

```
1 \documentclass{article}
```

El caracter «%» precede a los *comentarios*:  
L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X no tendrá en cuenta el resto de la línea.

```
1 \usepackage[spanish]{babel} % Documento en castellano
```

Las *macros* siempre comienzan con «\».

## ¡Hola mundo! comentado (II)

Los *paquetes*:

```
1 | \usepackage[opciones]{nombre_de_paquete}
```

- añaden funcionalidades extra,
- simplifican tareas complicadas,
- proporcionan más macros o entornos.

## ¡Hola mundo! comentado (III)

Los *entornos*:

```
1 | \begin{nombre_entorno}  
2 |   ...  
3 | \end{nombre_entorno}
```

modifican el formato de lo que hay dentro.

# Clases de documentos

La clase de documento se declara en la primera línea con:

```
1 \documentclass[opciones]{clase}
```

Hay varias clases predefinidas:

- `article` artículos y escritos diversos,
- `report` informes técnicos y de investigación,
- `book` libros,
- `slides` transparencias sencillas,
- `beamer` presentaciones más complejas (como ésta 😊),
- `letter` cartas.

# Clases de documentos (II)

Algunas opciones útiles:

- `a4paper`: tamaño del papel A4.
- `10pt`, `11pt`, `12pt`: fijan la medida básica de letra. Por defecto `10pt` en `article`, `report`, `book` y `letter`.
- `draft`: no muestra los gráficos, modo borrador.
- `twocolumn`: documentos a dos columnas.

Hay más, algunas específicas de cada clase.

# Ejemplo 1

Escribe y compila:

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \usepackage[spanish]{babel}
3 \title{Un saludo}
4 \author{Pepe Pérez}
5 \begin{document}
6   \maketitle
7   ¡Hola mundo!
8 \end{document}
```

¿Qué ha pasado?

# Ejemplo 2

Escribe y compila:

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[spanish]{babel}
4 \title{Un saludo}
5 \author{Pepe Pérez}
6 \begin{document}
7   \maketitle
8   ¡Hola mundo!
9 \end{document}
```

## Ejemplo 3

Escribe y compila:

```
1 \documentclass[10pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[spanish]{babel}
4 \title{Un saludo}
5 \author{Pepe Pérez}
6 \begin{document}
7   \maketitle
8   ¡Hola mundo!
9 \end{document}
```

## Ejemplo 4

Escribe y compila:

```
1 \documentclass[10pt]{report}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[spanish]{babel}
4 \title{Un saludo}
5 \author{Pepe Pérez}
6 \begin{document}
7   \maketitle
8   ¡Hola mundo!
9 \end{document}
```

## Ejemplo 5

Escribe y compila:

```
1 \documentclass[10pt]{book}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[spanish]{babel}
4 \title{Un saludo}
5 \author{Pepe Pérez}
6 \begin{document}
7   \maketitle
8   ¡Hola mundo!
9 \end{document}
```

## Ejemplo 6

Escribe y compila:

```
1 \documentclass[12pt,twocolumn]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[spanish]{babel}
4 \title{Un saludo}
5 \author{Pepe Pérez}
6 \begin{document}
7   \maketitle
8   ¡Hola mundo!
9 \end{document}
```

# Espacios en blanco

```
1 \documentclass{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \begin{document}
4 Observa que el número de espacios en blanco no
5 tiene importancia
6
7 y que los párrafos se marcan dejando
8 una línea ( o más) en blanco.
9 \end{document}
```

Observa que el número de espacios en blanco no tiene importancia

y que los párrafos se marcan dejando una línea ( o más) en blanco.

# Espacios en blanco (II)

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X distingue entre tres tipos de espacios en blanco:

- **Normal.** Es el espacio habitual. Se escribe pulsando la barra espaciadora. Varios espacios normales seguidos se tratan como uno solo.
- **De no separación.** Impide que la línea se pueda cortar en ese espacio, p.e., para «Teorema~1» o «Universitat Jaume~I». Se escribe utilizando el carácter «~».
- **De tamaño estándar.** Obliga a utilizar un espacio de tamaño estándar, conviene utilizarlo, por ejemplo, en las abreviaturas: «\ ».

## Espacios en blanco (III)

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X deja un determinado espacio después de los signos de puntuación.

Puntos suspensivos → macro «**\ldots**».

Compara:

```
1 | Estos puntos suspensivos: ...\  
  | con estos otros: \ldots
```

Estos puntos suspensivos: ... con estos otros: ...

## Espacios en blanco (IV)

Para evitar problemas con las macros, especialmente si después de una de ellas se quiere dejar un espacio en blanco, es conveniente acabarlas con `}`.

- **\LaTeX** es fabuloso.  
L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X es fabuloso.
- **\LaTeX{}** es fabuloso.  
L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X es fabuloso.



# Caracteres especiales

Carácter	Significado
\	Comienza macro
{	Abre grupo
}	Cierra grupos
%	Comienza comentario
&	Tabulador
~	Espacio de no separación
\$	Delimita el modo matemático
^	Superíndice (en matemáticas)
_	Subíndice (en matemáticas)
#	Variable (en definiciones y tablas)

# Caracteres especiales (II)

Carácter	Texto en L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
\	<code>\backslash</code>
{	<code>\{</code>
}	<code>\}</code>
%	<code>\%</code>
&	<code>\&amp;</code>
~	<code>\~{}</code>
\$	<code>\\$</code>
^	<code>\^{}</code>
_	<code>\_{}</code>
#	<code>\#</code>

# Guiones

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X proporciona cuatro tipos de guiones:

Entrada	Salida	Ejemplo
-	-	Un espacio 3-dimensional.
--	—	Leed las páginas 3–7.
---	—	—¿Dónde quieres ir?— dijo él.
\$-\$	—	Estábamos a −20 grados.

# Párrafos y saltos de línea

Una línea en blanco indica el inicio de un párrafo nuevo.

Si se quiere forzar o prohibir saltos de línea:

- `\newline` salto de línea (que no de párrafo).
- `\\[espacio]` como la anterior, pero dejando el *espacio* indicado hasta la siguiente línea.
- `\linebreak[n]` solicita salto de línea justificando la línea actual.
- `\nolinebreak[n]` prohíbe un salto de línea.

$n$  es un número que indica la insistencia con la que se solicita la acción:  $n = 0, \dots, 4$ .

# Páginas y saltos de página

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X se encarga de dividir automáticamente el texto en páginas.

Si se quiere forzar o prohibir saltos de página:

- `\newpage` comienza una nueva página.
- `\clearpage` comienza una nueva página volcando todos los elementos pendientes de ubicar.
- `\cleardoublepage` como la anterior, pero fuerza a que la siguiente página sea impar.
- `\pagebreak[n]` solicita una nueva página.

$n$  es un número que indica la insistencia con la que se solicita la acción:  $n = 0, \dots, 4$ .

## Ejemplo 7

Prueba el siguiente código:

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[spanish]{babel}
4 \begin{document}
5   Una línea\newline
6   Otra\\[5cm]
7   Una tercera\linebreak
8   Una cuarta\newpage
9   Y una página nueva.
10 \end{document}
```

# Babel

Babel permite definir el idioma utilizado por el documento:

```
1 \usepackage[idioma]{babel}
```

Para decir que el documento está en castellano:

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

Para activar el catalán —para utilizarlo más tarde— y decir que el documento está en castellano:

```
1 \usepackage[catalan,spanish]{babel}
```

# Babel (II)

Cuando se utiliza el paquete «babel»:

- Se añaden macros adicionales para dicho idioma:

Entrada	Salida	Entrada	Salida
$\llcorner$	·	$\llcorner$	L·L
"<	«	">	»

- Se traducen a dicho idioma la salida de algunas macros. Por ejemplo, `\today{}` pondría por defecto:

April 23, 2024

Mientras que si se indica el idioma catalán:

23 d'abril de 2024

- Se cortan las palabras siguiendo las reglas del idioma indicado.

## Babel (III)

Se puede declarar que un fragmento del texto está en otra lengua con:

- «`\foreignlanguage{idioma}{texto}`» o con
- «`\selectlanguage{idioma}`».

El primer caso declara que el *texto* está en el *idioma* indicado.

El segundo cambia el *idioma* del documento hasta nuevo aviso.

¡Los idiomas deben haberse indicado al cargar el paquete babel!

### 3 Estructura del documento

- El título
- El resumen
- Apartados del documento
- El índice
- Notas a pie de página

# El título

Para definir el título, se debe poner la siguiente orden en el preámbulo:

- `\title{título}`

Y opcionalmente:

- `\author{autor(es)}`

- `\date{fecha}` (si no se indica, se utilizará la fecha de hoy)

- `\thanks{texto}` (agradecimientos o direcciones)

Para generar el título, basta con escribir «`\maketitle`» al comienzo del cuerpo del documento.

# Ejemplo 8

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \usepackage[spanish]{babel}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4
5 \title{Un título de ejemplo}
6 \author{Pepe Pérez\thanks{Financiado por la UJI}\
7   Castellón\
8   España}
9
10 \begin{document}
11 \maketitle
12
13 Tenemos que  $0+0=0$ .
14 \end{document}
```

# El resumen

Se puede incorporar un resumen con:

```
1 \begin{abstract}
2   Este es el resumen de mi documento.
3 \end{abstract}
```

# Ejemplo 9

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \usepackage[spanish]{babel}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4
5 \title{Un título de ejemplo}
6 \author{Pepe Pérez\thanks{Financiado por la UJI}\
7   Castellón\
8   España}
9
10 \begin{document}
11 \maketitle
12 \begin{abstract}
13   Un ejemplo de resumen.
14 \end{abstract}
15 Tenemos que  $0+0=0$ .
16 \end{document}
```

# Apartados del documento

El cuerpo del documento se puede dividir en apartados.

La clase «article» proporciona los siguientes niveles de apartados:

- `\section{título}`
- `\subsection{título}`
- `\subsubsection{título}`
- `\paragraph{título}`
- `\subparagraph{título}`
- `\appendix` Marca el comienzo de la parte con apéndices.

# Apartados del documento (II)

Las clases «report» y «book» proporcionan además:

- `part{título}`
- `chapter{título}`

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X numera **de forma automática** y **jerárquica** todos los apartados del documento.

Se pueden añadir apartados no numerados de cualquier nivel simplemente añadiendo un «\*» al final de la macro, p.e.:

```
1 | \section*{Agradecimientos}
```



## Apartados del documento (III)

ejemplos/ejemplo1.tex

```
1 \documentclass[12pt]{book}
2 \usepackage[spanish]{babel}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4 \begin{document}
5
6 \chapter{Mi primer capítulo}
7
8 Texto del capítulo.
9
10 \section{Mi primer apartado}
11
12 Texto del apartado.
13
14 \subsection{Un subapartado}
15
16 Más texto.
17
18 \subsection{Otro subapartado}
19
20 Y venga texto.
21
22 \section{Y ya vale}
23
24 Último texto antes de los apéndices.
25
26 \appendix
27
28 \chapter{Mi primer apéndice}
29
30 Texto.
31
32 \end{document}
```

## Apartados del documento (IV)

En el ejemplo anterior, comenta la orden: «**\appendix**».

¿Qué ocurre?

Antes de continuar, vuelve a ponerla.

## Apartados del documento (v)

Comenta ahora la orden: «`\usepackage[spanish]{babel}`».

¿Qué ocurre?

Antes de continuar, vuelve a ponerla.

## Apartados del documento (vi)

Cambia ahora la clase de «book» a «article».

¿Qué ocurre?

Como un artículo no puede tener capítulos, comenta las líneas:

```
1 \chapter{Mi primer capítulo}
2
3 Texto del capítulo.
```

Cambia también:

«`\chapter{Mi primer apéndice}`» por «`\section{Mi primer apéndice}`»

¿Qué ha ocurrido ahora?

## Apartados del documento (VII)

Añade antes de la orden «`\appendix`» lo siguiente:

```
1 | \section*{Agradecimientos}
2 |
3 | Gracias especialmente a\ldots{}
```

El apartado «Agradecimientos», ¿está numerado?

## El índice

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X compone automáticamente un índice con la orden «`\tableofcontents`».

Es necesario recompilar 2 o 3 veces el documento:

- 1 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X genera un documento auxiliar «.toc»,
- 2 a partir del cual se compone el índice,
- 3 aunque a veces es necesario otra compilación para asignar correctamente los números de página.

## El índice (II)

Añade la orden «`\tableofcontents`» justo después de «`\begin{document}`».

Compila una vez «ejemplo1.tex» y observa lo que ocurre.

Vuelve a compilarlo y observa lo que ocurre.

## El índice (III)

Vuelve a cambiar la clase de «`article`» a «`book`».

Descomenta las líneas:

```
1 % \chapter{Mi primer capítulo}
2
3 % Texto del capítulo.
```

Cambia también:

«`\section{Mi primer apéndice}`» por «`\chapter{Mi primer apéndice}`»

«`\section*{Agradecimientos}`» por «`\chapter*{Agradecimientos}`»

Compila el fichero y observa qué ocurre.

## El índice (IV)

Por defecto, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X no incluye los apartados no numerados en el índice de contenidos.

Se pueden añadir con:

«**\addcontentsline**{toc}{Tipo\_apartado}{Título}».

Añade dicha orden de la siguiente forma:

```
1 \chapter*{Agradecimientos}
2 \addcontentsline{toc}{chapter}{Agradecimientos}
3
4 Gracias especialmente a\ldots{}
```

Compila el fichero y observa qué ocurre.

## Notas a pie de página

Con la orden «**\footnote**{texto}» se produce una nota a pie de página.

«**\footnote**{texto}» debe ir pegado a una palabra o signo de puntuación, así: «Hola**\footnote**{Un saludo}».

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X numera las notas a pie de página de forma automática.

## Notas a pie de página (II)

```

1 El cine español no es aburrido per se.\footnote{Porque sí.}
2
3 \ldots
4
5 Esta gente tiene un caracter superior a nosotros en muchos
6 aspectos. Por ejemplo, en el épico.\footnote{La cosa grande.}
7
8 \ldots
9
10 Llega a la luna, que es como llegar a América pero con un salto
11 secular.\footnote{De siglos.}
12
13 \hfill{}Goyo Jimenez --- Los americanos

```

## Notas a pie de página (III)

El cine español no es aburrido per se.<sup>1</sup>

...

Esta gente tiene un caracter superior a nosotros en muchos aspectos. Por ejemplo, en el épico.<sup>2</sup>

...

Llega a la luna, que es como llegar a América pero con un salto secular.<sup>3</sup>

Goyo Jimenez — Los americanos

---

<sup>1</sup>Porque sí.

<sup>2</sup>La cosa grande.

<sup>3</sup>De siglos.

# Ejercicio 1

Reproduce el **Documento del ejercicio 1** partiendo del fichero fuente «ejercicio1/texto.txt».

## 4 Entornos habituales

- Texto centrado
- Texto literal (verbatim)
- Texto citado
- Listas

# Entornos

Un entorno compone el texto de forma especial:

```
1 \begin{nombre_del_entorno}
2   texto
3 \end{nombre_del_entorno}
```

Los entornos pueden anidarse:

```
1 \begin{entorno1}
2   ...
3   \begin{entorno2}
4     ...
5     \begin{entorno3}
6       ...
7     \end{entorno3}
8   ...
9   \end{entorno2}
10  ...
11 \end{entorno1}
```

# Texto centrado

Por ejemplo, para centrar un texto, se utiliza «center»:

```
1 Texto normal (fuera del entorno).
2 \begin{center}
3   Texto centrado (dentro del entorno «center»).
4 \end{center}
5 Texto normal.
```

Texto normal (fuera del entorno).

Texto centrado (dentro del entorno «center»).

Texto normal.



# Texto literal (verbatim)

Para reproducir literalmente un texto se puede utilizar:

- El entorno «verbatim».
- La orden «\verb».

El entorno «verbatim» se utiliza para bloques de código:

```
1 \begin{verbatim}
2 \documentclass[12pt,t]{beamer}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4 \end{verbatim}
```

```
\documentclass[12pt,t]{beamer}
\usepackage[utf8]{inputenc}
```

# Texto literal (verbatim) (II)

Para reproducir literalmente un texto se puede utilizar:

- El entorno «verbatim».
- La orden «\verb».

La orden «\verb» permite escribir código dentro de un texto:

```
1 La orden \verb!\LaTeX{}! muestra el logo de \LaTeX{}.
```

La orden `\LaTeX{}` muestra el logo de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

# Texto citado

Los siguientes entornos pueden utilizarse para citar textos:

`quote` si es una cita corta o de un solo párrafo.

`quotation` si la cita es más larga  
(marca la separación entre párrafos).

`verse` si se trata de poesía  
(«`\`» al final de cada línea).

# Texto citado (II)

```
1 En palabras de M. Kordos,  
2 \begin{quote}  
3   «Los matemáticos están especialmente orgullosos de investigar el  
4   infinito, porque es el último objeto que se ha integrado en las  
5   matemáticas.»  
6 \end{quote}  
7 Lo cierto es que intentaron alcanzarlo durante más de dos décadas.
```

En palabras de M. Kordos,

*«Los matemáticos están especialmente orgullosos de investigar el infinito, porque es el último objeto que se ha integrado en las matemáticas.»*

Lo cierto es que intentaron alcanzarlo durante más de dos décadas.

# Listas

Hay tres entornos para producir listas:

`itemize` Produce una lista sencilla.

`enumerate` Produce una lista numerada.

`description` Produce una lista con descripciones.

En cualquiera de los casos, los elementos de la lista se marcan con «`\item`».

# Listas (II)

ejemplos/ejemplo2.tex

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \usepackage[spanish]{babel}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4
5 \begin{document}
6
7 Esto será una lista:
8 \begin{itemize}
9   \item Una entrada.
10  \item Otra.
11  \item Aquí pondremos una sublista:
12  \begin{itemize}
13    \item Un ítem.
14    \item Y otra sublista más:
15    \begin{itemize}
16      \item Otro ítem.
17    \end{itemize}
18  \end{itemize}
19  \item El último ítem.
20 \end{itemize}
21
22 \end{document}
```

## Listas (III)

Modifica el ejemplo anterior para que todas las listas sean numeradas.

Basta con cambiar:

```
1 \begin{itemize}
2   ...
3 \end{itemize}
```

Por:

```
1 \begin{enumerate}
2   ...
3 \end{enumerate}
```

## Listas (IV)

Tanto para «itemize» como para «enumerate», las etiquetas se pueden cambiar con:

```
1 \item[etiqueta]
```

Por ejemplo:

```
1 \begin{itemize}
2   \item[---] Una entrada.
3   \item[(ii)] Otra entrada.
4 \end{itemize}
```

— Una entrada.

(ii) Otra entrada.

## Listas (v)

El paquete «`enumerate`» permite especificar el estilo para las etiquetas de un entorno «`enumerate`»:

```
1 \begin{enumerate}[estilo]
```

El estilo puede incluir alguno de los siguientes caracteres:

- A: enumera con mayúsculas.
- a: enumera con minúsculas.
- 1: enumera con números arábigos.
- I: enumera con números romanos: I, II, III...
- i: enumera con números romanos: I, II, III...

además de texto, signos de puntuación y cualquier macro, que se repetirá en todas las etiquetas.

## Listas (vi)

ejemplos/ejemplo3.tex

```
8 Las propiedades de la suma de números naturales son:
9 \begin{enumerate}[(a)]
10 \item Asociativa.
11 \item Conmutativa.
12 \item Existencia de elemento neutro 0.
13 \item Existencia de elementos inversos.
14 \end{enumerate}
15
16 y las del producto:
17 \begin{enumerate}[(Prop.\ 1)]
18 \item Asociativa
19 \item Conmutativa
20 \item Existencia de elemento neutro 1
21 \item Distributiva respecto de la suma
22 \end{enumerate}
23
24 Entonces:
25 \begin{enumerate}[{Teorema} 1:]
26 \item  $\$0+0=0\$$ 
27 \item  $\$n\cdot 0=0\$$ 
28 \item  $\$n\cdot (-m)=-n\cdot m\$$ 
29 \end{enumerate}
```

## Listas (VII)

Prueba, por ejemplo, qué etiquetas se producen con:

```
1 \begin{enumerate}[---]
```

```
1 \begin{enumerate}[Ax.\ 1]
```

```
1 \begin{enumerate}[{A}x.\ 1]
```

```
1 \begin{enumerate}[\emph{Thm.\ 1}]
```

## Listas (VIII)

En el entorno «description», las etiquetas son obligatorias:

```
1 Hay tres entornos para producir listas:
2 \begin{description}
3 \item[itemize] Produce una lista sencilla.
4 \item[enumerate] Produce una lista numerada.
5 \item[description] Produce una lista con descripciones.
6 \end{description}
```

Hay tres entornos para producir listas:

`itemize` Produce una lista sencilla.

`enumerate` Produce una lista numerada.

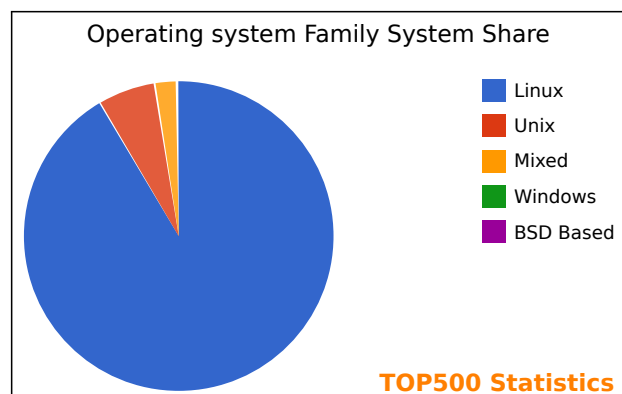
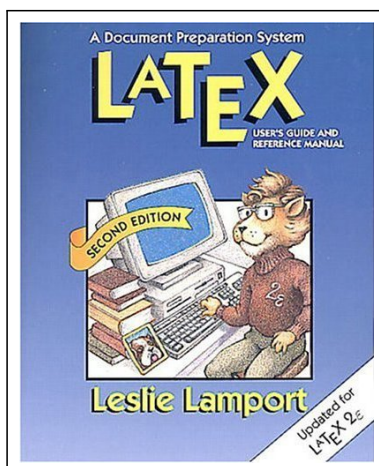
`description` Produce una lista con descripciones.

## 5 Gráficos y tablas

- Gráficos
- Figuras
- Tablas
- Cuadros

# Gráficos

Un gráfico es una foto, un dibujo, un esquema. . . creado por otro programa.



## Gráficos (II)

La forma más cómoda de insertar gráficos en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X es utilizando el paquete «graphicx»:

```
1 \usepackage{graphicx}
```

Donde se quiera insertar el *gráfico*, basta con poner:

```
1 \includegraphics[opciones]{fichero}
```

Las opciones permiten, entre otras cosas, ajustar el tamaño del gráfico.

## Gráficos (III)

Las opciones más comunes de «\includegraphics» son:

- `height=tamaño`,
- `width=tamaño` y
- `scale=factor`.

Si se especifica únicamente `height` o `width`, el gráfico mantendrá sus proporciones.

«`width=0.9\linewidth`» escala el gráfico de forma que su anchura sea 0,9 veces la anchura del texto.

`scale` mayor que 1 aumenta el tamaño, menor que 1, lo disminuye. Así, p.e., `scale=2` doblará el tamaño y `scale=0.5` lo reducirá a la mitad.



# Figuras

Una figura es un *objeto flotante*, es decir, un objeto que L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X situará donde mejor convenga.

¡¡Una figura no es un gráfico!!

Una figura se crea por medio del entorno `figure`:

```
1 \begin{figure}
2   ...
3   \caption{Pie de la figura}
4 \end{figure}
```

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X numerará la figura y compondrá su *pie*.

Además, la orden `\listoffigures` generará un índice de las figuras que haya en el documento.

# Figuras (II)

```
1 \begin{figure}
2   \begin{center}
3     Una figura {\Large \textbf{NO}} es un gráfico
4     \caption{El pie de la figura}
5   \end{center}
6 \end{figure}
```

Una figura **NO** es un gráfico

Figura 1: El pie de la figura

## Figuras (III)

Podemos indicar a L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X nuestras preferencias sobre el lugar donde queremos que aparezca la figura:

```
\begin{figure}[preferencias]
```

Las preferencias son: «h» (*here*) aquí; «t» (*top*), en la parte superior de la página; «b» (*bottom*), en la inferior; «p» (*page*), en una página separada; y «!», por favor, ¡hazme caso!

Se puede utilizar una combinación de las anteriores. Por ejemplo, «ht!» quiere decir: *Me gustaría que pusieras la imagen aquí; si no, en la parte superior de esta página; y por favor, ¡hazme caso!*

¡Pero no es seguro que L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X nos haga caso!

## Tablas

El entorno tabular permite crear tablas:

```
1 \begin{tabular}{formato}
2   ...
3 \end{tabular}
```

## Tablas (II)

El formato especifica cada columna y los separadores entre columnas:

- `l` indica una columna alineada a la izquierda,
- `c` indica una columna centrada,
- `r` indica una columna alineada a la derecha.
- `p{tam}` indica una columna de anchura *tam* donde colocar párrafos.
- `|` indica una línea vertical para separar columnas
- `@{sep}` permite especificar un separador entre columnas personalizado.

## Tablas (III)

Además, dentro de las tablas:

- `&` salta de columna.
- `\\` salta de fila.
- `\hline` inserta una línea horizontal de anchura toda la tabla.
- `\cline{i-j}` inserta una línea horizontal de la columna *i* a la columna *j*.

# Tablas (IV)

```

1 \begin{center}
2   \begin{tabular}{||c|c|c||} \hline \hline
3     0 & 0 & 1   \\ \hline
4     0 & 0 & 10  \\ \hline
5     1 & 10 & 100 \\ \hline \hline
6   \end{tabular}
7 \end{center}

```

0	0	1
0	0	10
1	10	100

# Tablas (V)

```

1 \begin{tabular}{|c|c|l|} \hline
2   A & AFU & \emph{A.\ fulgidus} \\ \cline{2-3}
3     & MJA & \emph{M.\ jannaschii} \\ \hline \hline
4   B & CPN & \emph{C.\ pneumoniae} \\ \cline{2-3}
5     & MGE & \emph{M.\ genitalum} \\ \cline{2-3}
6     & MPN & \emph{M.\ pneumoniae} \\ \hline
7 \end{tabular}

```

A	AFU	<i>A. fulgidus</i>
	MJA	<i>M. jannaschii</i>
B	CPN	<i>C. pneumoniae</i>
	MGE	<i>M. genitalum</i>
	MPN	<i>M. pneumoniae</i>

# Tablas (VI)

```

1  \begin{tabular}{|c|c|c|c|} \hline
2    1 & 2 & 3 & 4 \\ \hline
3    5 & 6 & 7 & \\ \cline{1-3}
4    8 & 9 & & \\ \cline{1-2}
5    10 & & & \\ \cline{1-1}
6  \end{tabular}

```

1	2	3	4
5	6	7	
8	9		
10			

# Tablas (VII)

Podemos incluir entradas con más de una columna con:

```

1  \multicolumn{n}{formato}{texto}

```

donde  $n$  es el número de columnas que se quieren agrupar y *formato* es el formato de la nueva columna.

# Tablas (VIII)

```

1 \begin{tabular}{|c|cc|} \hline
2 \multicolumn{3}{|c|}{Organismos} \\ \hline \hline
3 Arch\ae{}a & \multicolumn{2}{|c|}{Otros} \\ \hline
4 AFU & CPN & SCE \\
5 MJA & MGE & \\
6 & MPN & \\ \hline
7 \end{tabular}

```

Organismos		
Archæa	Otros	
AFU	CPN	SCE
MJA	MGE	
	MPN	

# Tablas (IX)

Más cosas:

- El entorno `tabular` determina la anchura de la tabla automáticamente. Si se quiere fijar el ancho, se debe utilizar `tabular*`:

```

1 \begin{tabular*}{ancho}{formato}

```

donde el parámetro *ancho* determina el ancho total de la tabla.

- Hay muchos paquetes que mejoran `tabular`, p.e.:
  - `supertabular`,
  - `colortbl`,
  - `booktabs`...

# Cuadros

Una tabla puede colocarse dentro de un cuadro (`table`), lo que hace que L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X pueda elegir dónde ponerlo, lo numere, le asocie un pie de cuadro y permita citarlo.

Es parecido a poner un gráfico dentro de una figura.

Además, la orden `\listoftables` generará un índice de los cuadros que haya en el documento.

# Cuadros (II)

La forma habitual de crear un cuadro con una tabla es:

```
1 \begin{table}[posición]
2   \centering
3   \begin{tabular}{...}
4
5   \end{tabular}
6   \caption{Título}
7 \end{table}
```

El parámetro *posición* funciona igual que en las figuras, es una combinación de: h, t, b, p, y !.

`\centering` centra la tabla con respecto al cuadro.

`\caption` define el título del cuadro.

# Cuadros (III)

```
1 \begin{table}[hb!]  
2   \centering  
3   \begin{tabular}{||c|c|c||} \hline \hline  
4     0 & 0 & 1   \\ \hline  
5     0 & 0 & 10  \\ \hline  
6     1 & 10 & 100 \\ \hline \hline  
7   \end{tabular}  
8   \caption{Algunos números sin más}  
9 \end{table}
```

0	0	1
0	0	10
1	10	100

Cuadro 1: Algunos números sin más

## 6 Etiquetas y referencias

- Etiquetas
- Referencias

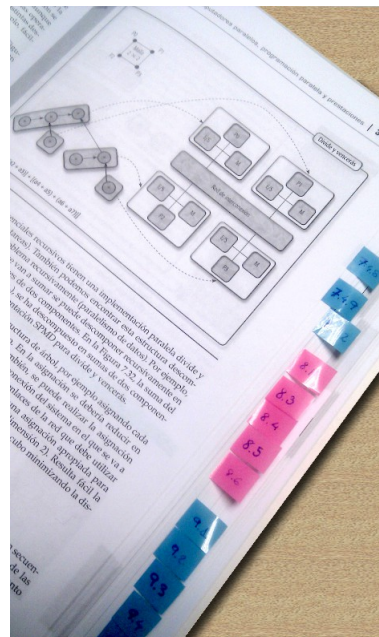


# Etiquetas y referencias

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X permite referenciar fácilmente otras partes del documento o determinados elementos del documento.

Para poder hacerlo es necesario:

- Definir una etiqueta en el elemento o lugar que se quiere referenciar.
- Referenciar dicha etiqueta.



# Etiquetas

Se crean con «`\label{clave}`».

Se pueden utilizar con elementos numerados por L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X:

- figuras,
- cuadros,
- apartados. . .

## Etiquetas (II)

```

1 \begin{figure}
2   \centering
3   ...
4   \caption{Un título cualquiera}
5   \label{fig:ejemplo}
6 \end{figure}

```

La etiqueta debe ponerse justo detrás del elemento que es numerado por L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

También podría ponerse dentro:

```

1 \caption{Un título cualquiera \label{fig:ejemplo}}

```

## Referencias

Se puede referenciar un elemento con: «**\ref{clave}**».

Ejemplo:

```

1 [...] como puede verse en la Figura~\ref{fig:ejemplo},
2 apenas se aprecia [...]

```

También es posible indicar la página en la que se encuentra la referencia con la orden «**\pageref{clave}**»:

```

1 [...] como puede verse en la Figura~\ref{fig:ejemplo}
2 (página~\pageref{fig:ejemplo}), apenas se aprecia [...]

```

¡Son necesarias dos compilaciones de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X para que todo quede bien!

## Referencias (II)

Ejemplo de cómo etiquetar y referenciar un cuadro:

```

1  \begin{table}[hb!]
2    \centering
3    \begin{tabular}{||c|c|c||} \hline \hline
4      0 & 0 & 1   \\\ \hline
5      0 & 0 & 10  \\\ \hline
6      1 & 10 & 100 \\\ \hline \hline
7    \end{tabular}
8    \caption{Algunos números sin más}
9    \label{tab:numeros}
10 \end{table}
11
12 El Cuadro~\ref{tab:numeros} muestra\ldots

```

## Referencias (III)

0	0	1
0	0	10
1	10	100

Cuadro 2: Algunos números sin más

El Cuadro 2 muestra...

# Referencias (IV)

Ejemplo de cómo etiquetar y referenciar un apartado:

```

1 \section{Introducción}
2 \label{sec:intro}
3
4 [...]
5
6 Como se vio en el Apartado~\ref{sec:intro}
7 (página~\pageref{sec:intro})...
```

# Referencias (V)

ejemplos/ejemplo4.tex

```

1 \documentclass[12pt,twoside]{book}
2 \usepackage[spanish]{babel}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4
5 \begin{document}
6
7 \tableofcontents
8
9 \chapter{Introducción}
10 \label{sec:intro}
11
12 Este trabajo parte del interés por\ldots
13
14 \chapter{Preliminares}
15
16 En este capítulo hablaremos de\ldots
17
18 \section{Operaciones aritméticas}
19 \label{sec:operarit}
20
21 Indicaremos la suma de dos números con $+$.
22
23 \chapter{Resultados}
24
25 Recordemos del Apartado~\ref{sec:operarit} que\ldots\ Además, como
26 hemos visto en el Capítulo~\ref{sec:intro},
27 página~\pageref{sec:intro}, también se puede\ldots
28
29 \end{document}
```

## 7 Cambiando el aspecto de las cosas

- Tipo de letra
- Tamaño de letra
- Espaciado horizontal
- Cambiando el tamaño de las cosas

## Tipo de letra

El tipo de letra se especifica en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X como una combinación de *forma*, *serie* y *familia*.

Las macros para especificar la forma, serie y familia son:

- Forma:

Macro	Forma
<code>\textup{texto}</code>	Redonda
<code>\textit{texto}</code>	<i>Cursiva</i>
<code>\textsl{texto}</code>	<i>Redonda inclinada</i>
<code>\textsc{texto}</code>	VERSALITA

## Tipo de letra (II)

- Serie:

Macro	Serie
<code>\textmd{texto}</code>	Normal
<code>\textbf{texto}</code>	<b>Negrita</b>

- Familia:

Macro	Familia
<code>\textrm{texto}</code>	Romana
<code>\textsf{texto}</code>	Lineal
<code>\texttt{texto}</code>	Mecanográfica

## Tipo de letra (III)

También es posible utilizar:

- `{\it texto}`,
- `{\sl texto}`,
- `{\sc texto}`,
- `{\bf texto}`,
- `{\sf texto}`,
- `{\tt texto}`.

Es obligatorio hacerlo cuando el *texto* tiene más de un párrafo.

## Tipo de letra (IV)

Por defecto, la forma es *redonda*, la serie es *normal* y la familia es *romana*.

Cambiar tipo de letra especificando forma, serie y familia.

*Cursiva mecanográfica:*

```
1 | \textit{\texttt{Cursiva mecanográfica}}
```

**Negrita lineal:**

```
1 | \textbf{\textsf{Negrita lineal}}
```

## Tipo de letra (V)

Otra forma de cambiar el tipo de letra es mediante el resaltado: «**\emph{texto}**».

```
1 | Hay dos tipos de letras: \emph{vocales} y \emph{consonantes}.
```

Hay dos tipos de letras: *vocales* y *consonantes*.

El resaltado depende del tipo de letra que lo rodee.

```
1 | \textit{En un texto en cursiva, el \emph{resaltado} se consigue
2 |     con la forma \emph{redonda}.}
```

*En un texto en cursiva, el resaltado se consigue con la forma redonda.*

# Tamaño de letra

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X proporciona 10 tamaños de letra predefinidos:

<code>\tiny</code>	el más pequeño
<code>\scriptsize</code>	muy, muy pequeño
<code>\footnotesize</code>	muy pequeño
<code>\small</code>	pequeño
<code>\normalsize</code>	normal
<code>\large</code>	grande
<code>\Large</code>	más grande
<code>\LARGE</code>	muy grande
<code>\huge</code>	muy, muy grande
<code>\Huge</code>	el más grande

# Tamaño de letra (II)

Ejemplo de uso:

```
1 {\footnotesize Este texto es muy pequeño} y  
2 {\huge este, muy grande.}
```

Este texto es muy pequeño y **este, muy grande.**



## Un consejo

**No** conviene abusar de *las posibles* FUENTES y *tamaños*. El **lector** te **lo** agradecerá.

## Espaciado horizontal

Algunas macros útiles para manejar el espacio horizontal:

- `\hspace{medida}`: introduce un espacio horizontal de la *medida* especificada.
- `\hspace*{medida}`: como el anterior pero funciona al inicio y final de línea.
- `\hfill`: hace que todo el espacio extra de una línea se concentre en el lugar donde se ha puesto dicha macro.
- `\noindent`: elimina el tabulador inicial del párrafo.
- `\setlength{\parindent}{medida}`: en el preámbulo, permite cambiar la *medida* del tabulador inicial.

## Espaciado horizontal (II)

ejemplos/ejemplo5.tex

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \setlength{\parindent}{3cm}
4 \begin{document}
5
6 La casa que quiero,
7
8 que el mar \hspace{2cm} la vea
9
10 \hspace*{2cm} y unos árboles con frutos
11
12 \noindent me la cortejen.
13
14 Que \hfill{} la acerque un camino
15
16 reluciente \hfill{} de \hfill{} rocío, [\ldots{}]
17
18 \hfill{}Joan Salvat-Papasseit
19
20 \end{document}
```

## Cambiando el tamaño de las cosas

La orden `\resizebox{horiz}{vert}{elementos}` modifica la anchura o altura de elementos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X:

```
1 \resizebox{7cm}{4cm}{Latex}
```

Latex

## Cambiando el tamaño de las cosas (II)

La orden `\resizebox{horiz}{vert}{elementos}` modifica la anchura o altura de elementos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X:

```
1 \texttt{http://una.url.muy.muy.larga.es/tan.larga.que.no.
   cabe.en.la.pagina/}
2
3 \resizebox{\linewidth}{!}{\texttt{http://una.url.muy.muy.
   larga.es/tan.larga.que.no.cabe.en.la.pagina/}}
```

`http://una.url.muy.muy.larga.es/tan.larga.que.no.cabe.en.la.pag`

`http://una.url.muy.muy.larga.es/tan.larga.que.no.cabe.en.la.pagina/`

## Ejercicio 2

Reproduce el **Documento del ejercicio 2** partiendo del fichero fuente «ejercicio2/texto.txt».

## 8 Matemáticas

- El modo matemático
- Ecuaciones numeradas y listas de ecuaciones
- Funciones y operadores
- Subíndices y superíndices
- Fracciones y raíces
- Delimitadores
- Símbolos
- Ejercicios

## El modo matemático

El tipo de letra y el espaciado en las expresiones matemáticas es diferente a los del texto normal:

Sean  $x$  e  $y$  dos vectores y  $x+y$  su suma.

Sean  $x$  e  $y$  dos vectores y  $x + y$  su suma.

## El modo matemático (II)

Las expresiones matemáticas pueden estar:

- Intercaladas dentro de un párrafo.
- Destacadas, separadas del resto del texto.

La misma expresión matemática se representará de distinta forma dependiendo de si está intercalada en un párrafo o no.

No es lo mismo que  $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$  esté intercalada en un párrafo a que esté destacada:

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

## El modo matemático (III)

Para escribir una expresión matemática intercalada, se rodea la expresión mediante: \$ ... \$.

1 | La ecuación de una elipse es  $a^2 x^2 + b^2 y^2 = 1$ .

La ecuación de una elipse es  $a^2 x^2 + b^2 y^2 = 1$ .

## El modo matemático (IV)

Para escribir una expresión matemática destacada, se rodea la expresión de `\[ ... \]` (o de `$$ ... $$`):

1 | La ecuación de una hipérbola es: `\[ a^2 x^2 - b^2 y^2 = 1.\]`

La ecuación de una hipérbola es:

$$a^2x^2 - b^2y^2 = 1.$$

## El modo matemático (V)

Hay que tener cuidado con poner el punto y final dentro de la expresión:

1 | La ecuación de una elipse es: `\[a^2x^2 + b^2y^2 = 1\]`.

La ecuación de una elipse es:

$$a^2x^2 + b^2y^2 = 1$$

. ← *el punto se ha ido de párrafo.*

## El modo matemático (VI)

El fichero de texto será más fácil de leer y corregir si se escribe imitando el resultado final:

```
1 La ecuación de una elipse es:  
2 \[  
3   a^2x^2 + b^2y^2 = 1.  
4 \]
```

En lugar de:

```
1 La ecuación de una elipse es: \[a^2x^2 + b^2y^2 = 1.\]
```

## Ecuaciones numeradas

Para obtener una ecuación numerada, en lugar de los delimitadores «\[ \]» o «\$\$\$ \$\$\$»:

```
1 \begin{equation}  
2   Fórmula  
3   \label{eq:nombre}  
4 \end{equation}
```

La etiqueta es opcional, solo es necesario ponerla si se quiere referenciar posteriormente la ecuación con «\ref{eq:nombre}» (o con «\pageref{eq:nombre}»).

## Ecuaciones numeradas (II)

```

1 La ecuación~\ref{eq:fund} es fundamental.
2 \begin{equation}
3   0+0=0
4   \label{eq:fund}
5 \end{equation}

```

La ecuación 1 es fundamental.

$$0 + 0 = 0 \tag{1}$$

## Listas de ecuaciones

Es posible crear una lista de ecuaciones numeradas:

```

1 El anillo binario $\mathbb{Z}_2$ satisface las
2 propiedades~\ref{eq:ab1} a~\ref{eq:ab3}.
3 \begin{eqnarray}
4   0+0      & = & 0 \label{eq:ab1} \\
5   0+1 = 1+0 & = & 1 \label{eq:ab2} \\
6   1+1      & = & 0 \label{eq:ab3}
7 \end{eqnarray}

```

El anillo binario  $\mathbb{Z}_2$  satisface las propiedades 2 a 4.

$$0 + 0 = 0 \tag{2}$$

$$0 + 1 = 1 + 0 = 1 \tag{3}$$

$$1 + 1 = 0 \tag{4}$$



## Listas de ecuaciones (II)

Para no numerar algunas de las líneas: `\nonumber{}`.

```

1 La expresión buscada se muestra en~\ref{eq:binomio}.
2 \begin{eqnarray}
3   (x+y)(2x+3y) & = & x(2x+3y) + y(2x+3y) & \nonumber \\
4               & = & 2x^2 + 3xy + 2xy + 3y^2 & \nonumber \\
5               & = & 2x^2 + 5xy + 3y^2 & \label{eq:binomio}
6 \end{eqnarray}

```

La expresión buscada se muestra en 5.

$$\begin{aligned}
 (x + y)(2x + 3y) &= x(2x + 3y) + y(2x + 3y) \\
 &= 2x^2 + 3xy + 2xy + 3y^2 \\
 &= 2x^2 + 5xy + 3y^2 \qquad (5)
 \end{aligned}$$

## Listas de ecuaciones (III)

Si no se quiere numerar ninguna de las líneas: «`eqnarray*`».

```

1 El anillo binario  $\mathbb{Z}_2$  satisface las
2 siguientes propiedades:
3 \begin{eqnarray*}
4   0+0 & = & 0 \\
5   0+1 = 1+0 & = & 1 \\
6   1+1 & = & 0
7 \end{eqnarray*}

```

El anillo binario  $\mathbb{Z}_2$  satisface las siguientes propiedades:

$$\begin{aligned}
 0 + 0 &= 0 \\
 0 + 1 = 1 + 0 &= 1 \\
 1 + 1 &= 0
 \end{aligned}$$

# Funciones

Las funciones se representan con un tipo de letra redonda y en el idioma del documento.

Algunas de las funciones reconocidas por L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X son:

`\cos`, `\arccos`, `\log`, `\lim`...

```
1 $f(x)=\max(\sin(x),\cos(x))$ \\  
2 \foreignlanguage{catalan}{$f(x)=\max(\sin(x),\cos(x))$}
```

$$f(x) = \text{máx}(\sin(x), \cos(x))$$

$$f(x) = \max(\sin(x), \cos(x))$$

# Operadores

Los operadores, como «`\sum`», «`\prod`» o «`\int`», se representan de forma diferente dependiendo de si aparecen en fórmulas intercaladas o destacadas:

No es lo mismo que  $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$  esté intercalada en un párrafo a que esté destacada:

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

# Subíndices y superíndices

Se marcan con los símbolos «`_`» y «`^`», respectivamente.

$$\text{\$a\_2+b^2\$} \quad \rightarrow \quad a_2 + b^2$$

Si el subíndice o superíndice está formado por más de un carácter, éste debe agruparse entre llaves:

$$\text{\$2^x+y \neq 2^{\{x+y\}}\$} \quad \rightarrow \quad 2^x + y \neq 2^{x+y}$$

# Subíndices y superíndices (II)

Un mismo símbolo puede tener subíndice y superíndice. El orden es indiferente.

$$\text{\$a\_2^2 = a^2\_2\$} \quad \rightarrow \quad a_2^2 = a_2^2$$

Dos subíndices o dos superíndices seguidos, sin agrupar, dan error de compilación.

Esto es así ya que se debe distinguir entre:

$$\text{\$2^{\{3^4\}} \neq \{2^3\}^4\$} \quad \rightarrow \quad 2^{3^4} \neq (2^3)^4$$

(aunque  $2^{3^4}$  es mejor escribirlo como  $(2^3)^4$ ).

## Subíndices y superíndices (III)

Se pueden generar tantos niveles de índices como queramos:

```
$2^{3^{4^{5^{6^{7}}}}}}$
```

2<sup>3<sup>4<sup>5<sup>6<sup>7</sup></sup></sup></sup></sup>

## Subíndices y superíndices (IV)

Algunas funciones y operadores pueden llevar subíndices y superíndices:

```
1 $$
2 \lim_{n\to\infty} \sum_{i=0}^n f(i)
3 \neq \int_{0}^{\infty} f(t)\,dt
4 $$
```

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^n f(i) \neq \int_0^{\infty} f(t) dt$$

# Fracciones

Las fracciones se componen con la macro:

$$\backslash\text{frac}\{\text{numerador}\}\{\text{denominador}\}$$

Por ejemplo:

```

1 \[
2   \frac{a+\frac{1}{2}}{b+\frac{1}{2}}
3   = \frac{2a+1}{2b+1}
4 \]
```

$$\frac{a + \frac{1}{2}}{b + \frac{1}{2}} = \frac{2a + 1}{2b + 1}$$

# Fracciones (II)

Las fracciones dentro de fórmulas insertadas quedan pequeñas.

Compara  $\frac{x^2y}{3z}$  con:

$$\frac{x^2y}{3z}.$$

Es posible aumentar el tamaño con `\displaystyle`. Aunque una fracción grande,  $\frac{x^2y}{3z}$ , dentro del párrafo no queda bien.

Conviene escribir las fracciones sencillas dentro de un párrafo de la forma  $(x^2y)/3z$ , y si la fracción es más compleja, escribir la ecuación de forma separada.

# Raíces

Se pueden producir raíces con la macro «`\sqrt`»:

```
1 $\sqrt{16} = \sqrt[4]{256}$
```

$$\sqrt{16} = \sqrt[4]{256}$$

La representación de la raíz se alarga según sea necesario:

```
1 \[
2 \sqrt{1+\sqrt{1+\sqrt{1+\sqrt{1+\sqrt{1+x}}}}}}
3 \]
```

$$\sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + x}}}}}$$

# Delimitadores

Los delimitadores, paréntesis, llaves, etc., pueden agrandarse para facilitar la lectura de la ecuación.

Paréntesis de tamaño estándar:

$$(f(x, y) + g(x, y))((x + y)g(x, x) + x^2f(y, y))$$

Paréntesis más grandes:

$$\left(f(x, y) + g(x, y)\right)\left((x + y)g(x, x) + x^2f(y, y)\right)$$

## Delimitadores (II)

Las macros que permiten hacer crecer de forma controlada los delimitadores son:

```
1 | $\Bigg(\bigg(\Big(\big((x)\big]\Big]\bigg]\Bigg)$
```

$$\left(\left(\left(\left(x\right)\right]\right]\right]\right]$$

## Delimitadores (III)

También se puede dejar en manos de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X el tamaño adecuado de los delimitadores con «**\left**» y «**\right**».

```
1 | \[
2 | \left(\frac{1+\sqrt{3}}{1-\sqrt{3}}\right)
3 | \]
```

$$\left(\frac{1 + \sqrt{3}}{1 - \sqrt{3}}\right)$$

## Delimitadores (IV)

Cada «`\left`» debe tener su correspondiente «`\right`», y viceversa.

Eso sí, en cada parte puede ponerse un delimitador distinto, o ninguno (se marca con un punto).

```

1  \[
2  \left. \frac{df}{dx} \right|_{x=a} = f'(a)
3  \]
```

$$\left. \frac{df}{dx} \right|_{x=a} = f'(a)$$

## Símbolos

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X proporciona una cantidad enorme de símbolos para uso matemático.

Algunos se introducen directamente desde el teclado:

```

1  + - * / = < > ( ) ' | !
```

Otros se generan mediante macros (p.e., `\infty` → ∞).

En internet se pueden encontrar recopilaciones de todos los símbolos que proporciona L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

Los editores específicos para L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, como TexMaker, permiten insertar gráficamente los símbolos más usuales.



## Símbolos (II)

Letras griegas:

- `\alpha` ( $\alpha$ ),
- `\beta` ( $\beta$ ),
- `\lambda` ( $\lambda$ ),
- `\Lambda` ( $\Lambda$ )...

Letras hebreas:

- `\aleph` ( $\aleph$ ),
- `\daleth` ( $\daleth$ )...

## Símbolos (III)

Acentos:

- `\hat{a}` ( $\hat{a}$ ),
- `\vec{a}` ( $\vec{a}$ ),
- `\dot{a}` ( $\dot{a}$ )...

*i* y *j* sin punto: `\imath` ( $\imath$ ) y `\jmath` ( $\jmath$ ).

- `\hat{i}` `\hat{\imath}` →  $\hat{i}$   $\hat{\imath}$

Acentos anchos:

- `\widetilde{SPQR}` ( $\widetilde{SPQR}$ ),
- `\widehat{ABC}` ( $\widehat{ABC}$ )...

## Símbolos (IV)

Relaciones:

- `\leq` ( $\leq$ ),
- `\in` ( $\in$ ),
- `\subseteq` ( $\subseteq$ ),
- `\subseteqq` ( $\subseteqq$ )...

Relaciones negadas (con `\not`):

- `\not\leq` ( $\not\leq$ ),
- `\notin` ( $\notin$ )...

## Símbolos (V)

Flechas:

- `\to` ( $\rightarrow$ ),
- `\longrightarrow` ( $\longrightarrow$ ),
- `\Rightarrow` ( $\Rightarrow$ ),
- `\iff` ( $\iff$ ),
- `\mapsto` ( $\mapsto$ ),
- `\leftrightharpoons` ( $\leftrightharpoons$ )...

Delimitadores:

- `\langle \rangle` ( $\langle \rangle$ ),
- `\lfloor \rceil` ( $\lfloor \rceil$ ),
- `\lVert \rVert` ( $\lVert \rVert$ )...

## Símbolos (VI)

Operadores binarios:

- `\times` ( $\times$ ),
- `\cdot` ( $\cdot$ ),
- `\cup` ( $\cup$ ),
- `\circledcirc` ( $\odot$ )...

Operadores grandes:

- `\sum` ( $\sum$ ),
- `\prod` ( $\prod$ ),
- `\int` ( $\int$ )...

## Símbolos (VII)

Puntos:

- `\ldots` ( $\dots$ ),
- `\cdots` ( $\cdots$ ),
- `\vdots` ( $\vdots$ ),
- `\ddots` ( $\ddots$ ).

Otros:

- `\partial` ( $\partial$ ),
- `\top` ( $\top$ ),
- `\angle` ( $\angle$ )...

# Ejercicios

Escribe la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

# Ejercicios (II)

Escribe la siguiente ecuación:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Solución:

```
1  \[
2  \sum_{i=1}^n (x_{i} - \bar{x})(y_{i} - \bar{y})
3  \]
```

## Ejercicios (III)

Escribe la siguiente ecuación:

$$F(x + \Delta x) - F(x) = \int_{x_0}^{x+\Delta x} f(t) dt - \int_{x_0}^x f(t) dt$$

## Ejercicios (IV)

Escribe la siguiente ecuación:

$$F(x + \Delta x) - F(x) = \int_{x_0}^{x+\Delta x} f(t) dt - \int_{x_0}^x f(t) dt$$

Solución:

```
1 \[
2 F(x+\Delta x) - F(x)
3 = \int_{x_0}^{x+\Delta x} f(t) dt
4 - \int_{x_0}^x f(t) dt
5 \]
```

## Ejercicios (v)

Escribe la siguiente ecuación:

$$\int_a^b f(t) dt = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{n} \cdot f\left(a + \frac{k}{n}\right)$$

## Ejercicios (VI)

Escribe la siguiente ecuación:

$$\int_a^b f(t) dt = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{n} \cdot f\left(a + \frac{k}{n}\right)$$

Solución:

```

1  \[
2  \int_{a}^b f(t)\,dt
3  = \lim_{n \to \infty}
4    \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{n} \cdot f\left(a + \frac{k}{n}\right)
5  \]
```