

Edición de textos científicos

# LaTeX

Composición, Gráficos y Beamer

Alex Borbón A., Walter Mora F.



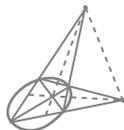
---

EDICIÓN DE TEXTOS CIENTÍFICOS  
**LATEX**

**Composición, Gráficos y Presentaciones  
Beamer**

---

**Walter Mora F.,  
Alex Borbón A.**  
Escuela de Matemática  
Instituto Tecnológico de Costa Rica.



Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate))  
Textos Universitarios

Derechos Reservados ©

Primera Edición.

Revista digital, Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)), 2009.

Correo Electrónico: [revistadigitalmatematica@gmail.com](mailto:revistadigitalmatematica@gmail.com)

Escuela de Matemática

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Apdo. 159-7050, Cartago

Teléfono (506)25502225

Fax (506)25502493

Mora Flores, Walter.

Edición de Textos Científicos con L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Composición, Gráficos y Presentaciones Beamer/Walter Mora F.

Alexánder Borbón A. – 1 ed.

– Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 2009.

173 p.

ISBN (en trámite)

1. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. 2. Composición tipográfica-automatizada 3. Tipos - símbolos matemáticos.

2004044064

Límite de responsabilidad y exención de garantía: El autor o los autores han hecho su mejor esfuerzo en la preparación de este material. Esta edición se proporciona "tal cual". Se distribuye gratuitamente con la esperanza de que sea útil, pero sin ninguna garantía expresa o implícita respecto a la exactitud o completitud del contenido.

La Revista digital Matemáticas, Educación e Internet es una publicación electrónica. El material publicado en ella expresan la opinión de sus autores y no necesariamente la del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Para este material en particular, se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos siempre y cuando se cite la fuente.

# Contenido

---

Prefacio	viii	
<b>1</b>	<b>L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: Primeros pasos</b>	<b>1</b>
1.1	¿Qué es L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X?	1
1.2	Distribuciones TeX/L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X y editores.	3
1.2.1	Distribuciones	3
1.3	Acciones en una sesión con L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	5
1.4	Convertir documentos MS Word a L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	7
<b>2</b>	<b>Creando un documento</b>	<b>8</b>
2.1	Preámbulo y cuerpo	8
2.1.1	Otros comandos para el preámbulo	9
		<b>iii</b>

2.1.2	Cuerpo del documento	9
2.1.3	Otros ajustes	9
2.1.4	Idioma	10
2.2	Tipos y tamaños de letras.	13
2.2.1	Caracteres especiales.	13
2.2.2	Algunos tipos de fuentes (fonts).	13
2.2.3	Tamaños de letras.	14
2.3	Párrafos y efectos especiales.	19
2.3.1	Centrar	19
2.3.2	Cajas	20
2.3.3	Doble columna	20
2.3.4	El comando multicol	20
2.3.5	El ambiente minipage	21
2.3.6	El comando parbox	23
2.3.7	Otros efectos de texto	26
2.3.8	Texto como en la pantalla	27
2.3.9	Espacio horizontal y vertical	30
2.4	Enumerado automático.	31
2.5	Título, Contenido, Secciones y Bibliografía	35
2.6	Modulación	38
<b>3</b>	<b>Texto en modo matemático</b>	<b>39</b>
3.1	Potencias, subíndices y superíndices	40
3.2	Tamaño natural	40
3.3	Raíces	41
3.4	Fracciones y “fracciones”	41
3.5	Elipsis (puntos)	43
3.6	Delimitadores	43
3.7	LLaves y barras horizontales	45
3.8	Acentos y “sombreros” en modo matemático	46
3.9	Negritas en modo matemático	46
3.10	Espacio en modo matemático	47
3.11	Centrado	47

3.12	Contadores automáticos	47
3.13	Arreglos	49
3.14	Matrices	51
3.15	Alineamiento	52
3.16	Tablas de símbolos matemáticos frecuentes	55
3.16.1	Letras griegas	55
3.16.2	Operadores binarios	55
3.16.3	Relaciones	56
3.16.4	Negación de relaciones	56
3.16.5	Flechas	57
3.16.6	Operadores grandes	57
3.16.7	Otros símbolos	58
3.16.8	Especiales	58
3.16.9	Símbolos del paquete amssymb	58
<b>4</b>	<b>Tablas</b>	<b>60</b>
4.1	Los ambientes figure y table	68
4.2	Los ambientes wrapfigure y floatft	70
4.2.1	wrapfigure	71
4.2.2	floatft	72
<b>5</b>	<b>Insertar gráficos y figuras en documentos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X</b>	<b>74</b>
5.1	Introducción	74
5.2	¿Cómo insertar las figuras?	75
5.2.1	Insertar figuras EPS	77
5.2.2	Algunos efectos para gráficos EPS	81
5.2.3	Insertar figuras BMP, JPG, PNG,...	84
5.2.4	Insertar figuras cuando compilamos con PDFL <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	86
5.2.5	Errores relacionados con “BoundingBox”	87
5.2.6	Convertir imágenes a otro formato con Software libre.	88
5.2.7	Extraer figuras de libros o de Internet.	90
5.2.8	Crear figuras nativas con PAG, Tikz, LaTeXDraw, PiCTeX,...	91

<b>6</b>	<b>Crear nuevos comandos y otros paquetes</b>	<b>102</b>
6.1	Abreviando comandos. Comando con opciones.	102
6.2	Numeración automática de definiciones, teoremas y ejemplos.	106
6.3	El paquete ntheorem	107
6.4	Paquete algorithm2e	109
<b>7</b>	<b>Notas acerca del Diseño del documento</b>	<b>113</b>
7.1	Amenidad: Los Cuatro Principios Básicos	113
7.1.1	Proximidad.	113
7.1.2	Alineamiento.	114
7.1.3	Repetición.	114
7.1.4	Contraste.	114
7.2	Legibilidad: Cómo escoger las fuentes.	115
7.3	Color	117
7.4	Personalizar Capítulos y Secciones	119
7.5	Personalizar Definiciones, Teoremas, Ejemplos, etc.	121
7.6	PDF, Inkscape y Adobe Illustrator	121
<b>8</b>	<b>Citas bibliográficas consistentes con BibTeX</b>	<b>124</b>
8.1	Entorno thebibliography	124
8.2	BibTeX	125
8.2.1	JabRef	130
<b>9</b>	<b>Cómo hacer Transparencias con la clase Beamer</b>	<b>132</b>
9.1	Introducción	132
9.2	Instalar Beamer	133
9.3	Un documento Beamer	134
9.4	Marcos	137
9.5	Velos (overlays)	138
9.5.1	Opciones <code>&lt;i-&gt;</code> y <code>\uncover&lt;i-&gt;</code>	139
9.5.2	Opción <code>&lt;i- alert@ i&gt;</code>	141
9.6	Comando pause.	142

9.7	Entornos para teoremas, definición, etc.	142
9.8	Blocks.	144
9.9	Opción <code>fragile</code>	145
9.10	Entorno <code>semiverbatim</code>	146
9.11	Beamer y el paquete <code>algorithm2e</code>	147
9.12	Gráficos	149
9.13	Ligas y botones.	150
9.14	Efectos de Transición. Color	151
9.15	Ligas a Documentos Externos	153
9.16	Animaciones	154
<b>10</b>	<b>Poner Documentos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X en Internet</b>	<b>156</b>
10.1	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X2HTML Translator	156
10.2	Otra Opción: Incrustar PDF o SWF individuales.	164
	Bibliografía	167

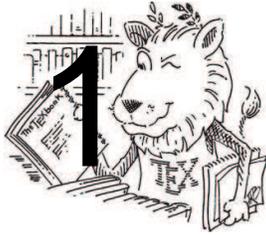
## Prefacio

---

Este texto cubre aspectos básicos e intermedios sobre composición tipográfica  $\text{\LaTeX}$ . También se desarrollan tópicos que tienen que ver con paquetes especiales. Algunas veces la descripción se hace “por ejemplos”, dada la bastedad del tema. Los temas que se han incluido son los tópicos más frecuentes en la edición de libros y artículos sobre matemáticas, educación, software y programación, según nuestra experiencia. En esta nueva edición se incluye un capítulo sobre BibTeX, otro sobre diseño básico de libros y una sección sobre opciones cómodas para poner documentos  $\text{\LaTeX}$  en Internet. Este texto se ha usado en algunos cursos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica y lo usan frecuentemente los asistentes, en la revista digital.

W. MORA, A. BORBÓN.

*Cartago, Costa Rica. 2009.*



# L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: PRIMEROS PASOS

---

## 1.1 ¿Qué es LaTeX?

---

*“T<sub>E</sub>X is intended for the creation of beautiful books - and especially for books that contain a lot of mathematic”.*

Donald Knuth



Donald Knuth

T<sub>E</sub>X (diseñado y desarrollado por Donald Knuth en la década del 70) es un sofisticado programa para la composición tipográfica de textos *científicos* tales como artículos, reportes, libros, etc. T<sub>E</sub>X es en la práctica un estándar para publicaciones científicas en áreas como matemática, física, computación, etc. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X es un conjunto macros T<sub>E</sub>X preparado por Leslie Lamport. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X no es un procesador de textos, es un lenguaje que nos permite preparar automáticamente un documento de apariencia estándar y de alta calidad.

En general, solo necesitamos editar texto y algunos comandos y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X se encarga de componer automáticamente la “formulería” del documento. A diferencia de un procesador de textos, con L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X tenemos un control más fino sobre cualquier aspecto tipográfico del

documento<sup>1</sup>.

**EJEMPLO 1.1** L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X formatea las páginas de acuerdo a la *clase* de documento especificado por `\documentclass{ }`, por ejemplo, `\documentclass{book}`.

Un documento L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X puede tener texto ordinario junto con texto en *modo matemático*. Los comandos vienen precedidos por el símbolo “\” (backslash). Un ejemplo de código L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X es el siguiente:

```
\documentclass{book}
\usepackage{latexsym}
\begin{document}
  $0^0$ es una expresi'on indefinida.
  Si $a>0,$ $a^0=1$ pero $0^a=0.$
  Sin embargo, convenir en que $0^0=1$ es adecuado para que
  algunas f'ormulas se puedan expresar de manera sencilla,
  sin recurrir a casos especiales, por ejemplo

  $$e^x=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^n}{n!}$$

  $$ (x+a)^n=\sum_{k=0}^{\infty} \binom{n}{k}x^k a^{n-k} $$
\end{document}
```

Este código, una vez compilado, produce una página con el texto:

<sup>1</sup>Además de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, existe otra opción, llamada ConT<sub>E</sub>Xt. Este conjunto de macros TeX es menos famosa pero tal vez es más sencilla de usar y ofrece más posibilidades de edición TeX

$0^0$  es una expresión indefinida. Si  $a > 0$ ,  $a^0 = 1$  pero  $0^a = 0$ . Sin embargo, convenir en que  $0^0 = 1$  es adecuado para que algunas fórmulas se puedan expresar de manera sencilla, sin recurrir a casos especiales, por ejemplo

$$e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

$$(x+a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

## 1.2 Distribuciones TeX/LaTeX y editores.

Una distribución TeX contiene el núcleo principal del programa, paquetes y extensiones adicionales: Integra todo lo que hace falta para poner a funcionar TeX y LaTeX sobre un sistema operativo. Una vez que instalamos TeX usando alguna distribución, es conveniente tener un editor no solo para editar de manera cómodo el texto, también para tener acceso de manera sencilla a las tareas usuales de una sesión LaTeX: editar, compilar, visualizar, imprimir o convertir a PDF.

### 1.2.1 Distribuciones

MiKTeX es una implementación de TeX para Windows de distribución gratuita. Una de sus mejores facetas es su habilidad de actualizar o buscar paquetes (vía Internet) e instalarlos “al vuelo”, conforme se necesitan.

Hay otras distribuciones de TeX: TeXLive (Windows, Linux, Mac) y MacTeX (Mac OS X). Las distribuciones Linux (como Ubuntu) vienen con TeXLive y los editores Kile y LyX.

¿Cómo obtener MiKTeX?

Para obtener MiKTeX se puede ir directamente al sitio web <http://miktex.org/>.

Se puede optar por el sistema básico ('Installing a basic MiKTeX system') o por el sistema completo ('Installing the complete MiKTeX system: MiKTeX 2.x Net Installer').



Con el sistema completo, podemos indicar a MiKTeX (en el proceso de instalación, por ejemplo) la dirección en disco del conjunto de paquetes. Ambos sistemas vienen con un archivo "setup.exe" que se encarga de la instalación.

Si tiene una carpeta con todos los paquetes, puede indicarle a MiKTeX esta ubicación con:

`INICIO-MiKTeX2.x-BrowsePackages-Repository-Change Package Repository.`

Las pruebas de este libro se hicieron con MiKTeX2.7 y asumimos que el lector tiene el sistema completo a mano.

## Un Editor

Después de la instalación de la distribución TeX instalamos un editor. Para Linux hay varios editores Kile, LyX, TeXMaker, etc. Para Mac está TeXMaker. En Windows se pueden utilizar alguno de los editores siguientes:

- TeXMaker: <http://www.xm1math.net/texmaker/>
- WinShell: <http://www.winshell.org/>
- LEd: <http://www.latexeditor.org/>
- WinEdit: <http://www.winedt.com> (shareware; 30 días de prueba; no vence, pero despliega una molesta ventana)

Estos editores se instalan después de la distribución TeX. Ambos buscan la instalación TeX/LaTeX revisando el registro. La configuración se hará de manera automática. Tal vez, el más sencillo de configurar (diccionario, fuentes, color, etc.) es TeXMaker.

## 1.3 Acciones en una sesión con L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

---

En una sesión L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ejecutamos varias acciones:

- Ponemos un **preámbulo**: la clase de documento, indicaciones sobre márgenes, largo y ancho de página, numeración, etc., y cargamos los paquetes adicionales (fuentes, símbolos, gráficos, etc.).

```

Preámbulo {
\documentclass{article}
\textheight=20cm
\textwidth=18cm
\topmargin=-2cm
\oddsidemargin=-1cm
\parindent=0mm
\usepackage{amsmath,amssymb,amsfonts,latexsym,cancel}
\usepackage[dvips]{graphicx}
\begin{document}
...
\end{document}

```

- **Editamos**: escribimos texto corriente y texto en *modo matemático* (posiblemente combinando ambos). El texto en modo matemático va entre \$ \$ o \[ \] si se quiere centrado, otra posibilidad para este último es \$\$ \$\$\$. Esto le indica al programa que interprete el texto y lo convierta en símbolos matemáticos.
- **Compilamos**: En el menú del editor está la opción LaTeX para compilar. Esto nos permite detectar, por ejemplo, errores en los comandos o en la lógica de una fórmula.
- **Ver el archivo DVI**: Una vez que hemos compilado, usamos la opción DVI para ver el documento (esto hace que un visualizador ejecute el programa “dvips” para ver el documento en pantalla).
- **Imprimir el archivo DVI**. Formalmente, imprimir la interpretación en formato PostScript (muy fino) del archivo DVI.
- **Convertir LaTeX a PDF**: Esto se hace con la opción DVI->PDF.

Después de compilar se producen varios archivos: \*.tex, \*.dvi, \*.aux, \*.log, \*.toc. El archivo de edición tiene extensión \*.tex. Para imprimir un documento L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X solo necesitamos el archivo \*.dvi y los archivos de los gráficos incluidos en el documento (si hubiera).

Compilar en WinShell y con TeXMaker

En ambos, la compilación se hace con la opción L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Esto generará una información de salida. Si la compilación encuentra algún error se indicará con un mensaje corto en rojo, por ejemplo

```
archivo.tex(89):
Error: ! Missing $
inserted.
```

En este ejemplo, esto nos indica que falta el símbolo “\$” en la línea 89.

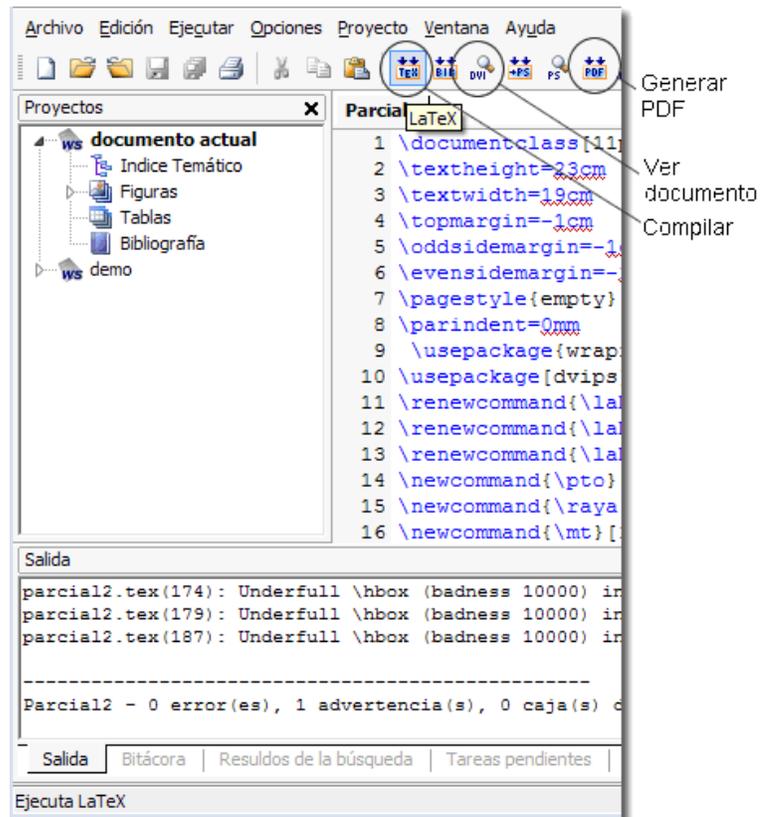


Figura 1.1 Ventana de edición de WinShell

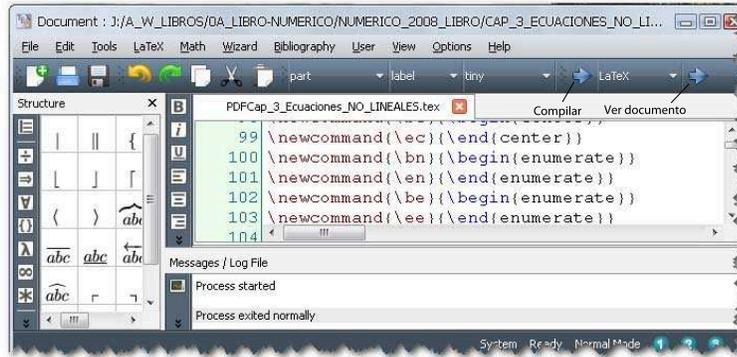


Figura 1.2 Editor TexMaker

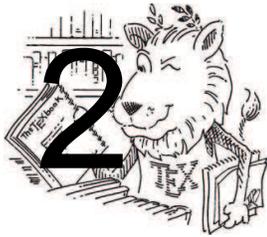
## 1.4 Convertir documentos MS Word a LaTeX

Los archivos en formato Word (97-2003) se pueden convertir a LaTeX (en Windows) usando el programa gratuito `wsW2LTXSDK` (<http://www.winshell.org/>).

Lo mejor es descargar el paquete `wsW2LTXSDK`. Hay que ejecutar el programa `wsW2LTXGUI` que está en la carpeta `bin` de este paquete.



Figura 1.3 Ventana `wsW2LTXGUI`



## CREANDO UN DOCUMENTO

---

### 2.1 Preámbulo y cuerpo

---

Un documento básico en  $\text{\LaTeX}$  se compone de dos partes: el *preámbulo* del documento y el *cuerpo*. Al inicio del documento se debe especificar la clase de documento y lo relativo al ajuste de las páginas, nada de lo que pongamos en el preámbulo aparecerá en el documento que se imprime al final. En el cuerpo se escribe el texto (normal y matemático). Es la parte que aparecerá impresa como producto final.

#### Plantilla básica

```
\documentclass{article}
  \textheight=20cm
  \textwidth=18cm
  \topmargin=-2cm
  \oddsidemargin=-1cm
  \parindent=0mm
  \usepackage{amsmath,amssymb,amsfonts,latexsym,cancel}
  \usepackage[dvips]{graphicx}
\begin{document}
  Texto normal + texto en modo matem\`atico
\end{document}
```

- `\documentclass{article}`: Es la clase de documento, `article` se refiere al archivo `article.cls` y se utiliza para hacer artículos. En vez de “`article`” se puede utilizar “`report`” o “`book`” para un reporte o un libro.
- `\textheight=21cm`: Establece el largo del texto en cada página. El default es 19 cm.
- `\textwidth=17cm`: Establece el ancho del texto en cada página (en este caso, de 17 cm). El default es 14 cm.
- `\topmargin=-1cm`: Establece el margen superior. El default es de 3 cm, en este caso la instrucción sube el margen 1 cm hacia arriba.
- `\oddsidemargin=0cm`: Establece el margen izquierdo de la hoja. El default es de 4.5 cm; sin embargo, con sólo poner esta instrucción el margen queda en 2.5 cm. Si el parámetro es positivo se aumenta este margen y si es negativo disminuye.

### 2.1.1 Otros comandos para el preámbulo

- `\renewcommand{\baselinestretch}{1.5}` genera un texto a espacio y medio. Si se pone 2, lo hace a doble espacio.
- `\pagestyle{empty}` elimina la numeración de las páginas.
- `\parskip=Xmm` genera un espacio de X mm entre los párrafos.
- `\parindent=0mm` elimina la sangría.
- `\pagestyle{myheadings}` coloca la numeración de página en la parte superior.

### 2.1.2 Cuerpo del documento

El cuerpo del documento es el que se pone entre los delimitadores `\begin{document}` y `\end{document}`. En esta parte se coloca el texto del documento junto con el texto matemático.

### 2.1.3 Otros ajustes

- `\markright{‘texto’}` coloca ‘texto’ en la parte superior de la página. Se pueden poner varios `\markright` en el texto (en cada sección).

Ejemplo: `\markright{\LaTeX \hrulefill W. Mora, A. Borb\'}on $ \; \; ;$}`

- `\newpage` le indica a  $\text{\LaTeX}$  que siga imprimiendo en la página siguiente.

#### 2.1.4 Idioma

El idioma oficial que utiliza  $\text{\LaTeX}$  es el *inglés*, sin embargo, utilizando algunas instrucciones se puede lograr que soporte otros idiomas, en particular, veremos cómo hacer para que soporte el español. Por ejemplo,  $\text{\LaTeX}$  normalmente no acepta tildes, ni la “ñ”, tampoco el signo de pregunta ‘¿’, ni la apertura o el cierre de comillas. Para que acepte estos caracteres se deben utilizar las instrucciones que aparecen en la tabla 2.1.

Comando	Símbolo	Comando	Símbolo
<code>\'a</code>	á	<code>?'</code>	¿
<code>\'e</code>	é	<code>!'</code>	¡
<code>\'{\i}</code>	í	<code>‘ . ’</code>	“ . ”
<code>\'o</code>	ó	<code>' . '</code>	‘ . ’
<code>\'u</code>	ú	<code>\~n</code>	ñ

**Tabla 2.1** Acentos en modo texto y otros símbolos

Sin embargo, si en el preámbulo se coloca la instrucción

```
\usepackage[latin1]{inputenc} % Caracteres con acentos.
```

se tendrá un soporte completo para el español, ahora sólo las comillas se tendrán que seguir poniendo mediante la instrucción dada en la tabla.

Otro problema que tiene  $\text{\LaTeX}$  con el idioma es que los títulos de las secciones están en inglés. Por lo tanto, en un libro no saldría **Capítulo 1** sino **Chapter 1**.

Existen dos formas sencillas de solucionar este problema. La forma más simple y recomendada es poner en el *preámbulo* del documento la instrucción

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

que carga la opción en español de la librería babel; esta librería también tiene soporte para otros idiomas como alemán, francés, italiano, etc.

Tópico adicional A veces el paquete babel tiene conflictos con algún otro paquete que queremos usar. Por eso tenemos que tener en cuenta una segunda opción: Si el documento es de tipo `article`, podemos poner en el *preámbulo*

---

```
\renewcommand{\contentsname}{Contenido}
\renewcommand{\partname}{Parte}
\renewcommand{\appendixname}{Ap'endice}
\renewcommand{\figurename}{Figura}
\renewcommand{\tablename}{Tabla}
\renewcommand{\abstractname}{Resumen}
\renewcommand{\refname}{Bibliograf'{'i}a}
```

---

Si el documento es `book` se puede agregar

---

```
\renewcommand{\contentsname}{Contenido}
\renewcommand{\partname}{Parte}
\renewcommand{\appendixname}{Ap'endice}
\renewcommand{\figurename}{Figura}
\renewcommand{\tablename}{Tabla}
\renewcommand{\chaptername}{Cap'{'i}tulo}
\renewcommand{\bibname}{Bibliograf'{'i}a}
```

---

Esto también funciona si queremos cambiar alguna palabra en español de los que pone la librería babel.

Una tercera opción es hacer este cambio permanente: ir a la carpeta de instalación de MiKTeX (usualmente `C:\Archivos de programa\MiKTeX 2.7\tex\latex\base`), buscar y abrir el archivo el archivo de texto `article.cls` (o `report.cls` o `book.cls`)

Se buscan las líneas

---

```
\newcommand\contentsname{Contents}
\newcommand\listfigurename{List of Figures}
...
```

---

y se cambian por

---

```
\newcommand{\contentsname}{Contenido}
\newcommand{\partname}{Parte}
\newcommand{\indexname}{Lista Alfab\`etica}
...
```

---

Luego, simplemente se salva (Guardar) el archivo.

#### 2.1.4.1 *División de palabras* Con la inclusión del paquete

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

en el preámbulo, se logra que L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X divida correctamente la mayoría de palabras en español, sin embargo, hay algunos casos en donde no será así; si al componer el texto observamos que hay una palabra que se ha dividido mal, vamos a esa palabra en el archivo \*.tex, y le indicamos exactamente donde la puede dividir. Por ejemplo:

```
de\-ci\-si\`on.
```

Este sistema tiene el inconveniente de que L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sólo divide bien la palabra en ese punto del documento y si dicha palabra aparece otra vez habrá que volver a decirle como se divide, y tiene la ventaja de que funciona con palabras que tienen acento.

## 2.2 Tipos y tamaños de letras.

### 2.2.1 Caracteres especiales.

Algunos caracteres están **reservados** para que cumplan alguna función, por eso no se pueden obtener digitándolos directamente como cualquier letra. El hacerlo puede producir algún error de compilación, o puede pasar que el carácter sea ignorado. En las siguientes dos tablas se especifica el uso de algunos caracteres y el comando que se debe digitar para imprimirlos.

<code>\</code>	carácter inicial de comando
<code>{ }</code>	abre y cierra bloque de código
<code>\$</code>	abre y cierra el modo matemático
<code>&amp;</code>	tabulador (en tablas y matrices)
<code>#</code>	señala parámetro en las macros
<code>_ ^</code>	para exponentes y subíndices
<code>~</code>	para evitar cortes de renglón
<code>%</code>	para comentarios

Carácter	Comando
<code>\</code>	<code>\$\$backslash\$</code>
<code>{, }</code>	<code>\$\$\{ \$, \$ \} \$</code>
<code>\$</code>	<code>\$\$\$</code>
<code>&amp;</code>	<code>\$\$\$</code>
<code>_, Θ</code>	<code>\$_ , \^{}\$</code>
<code>#</code>	<code>\$\$#</code>
<code>Λ</code>	<code>\$\$~{}\$</code>
<code>%</code>	<code>\$\$\$</code>

El comando `\verb` permite imprimir los caracteres tal y como aparecen en pantalla. Por ejemplo, si se digita `\verb@{ $ x^2+1$ }@` se imprimirá `{ $ x^2+1 $ }`. El símbolo '@' se usa como delimitador de lo que se quiere imprimir. Se pueden usar otros delimitadores no presentes en el texto a imprimir.

### 2.2.2 Algunos tipos de fuentes (fonts).

Para cambiar el tipo de letra se pone `{\tipo texto...}`. Por ejemplo, para escribir en negrita se pone `{\bf text...}`

*LaTeX.* Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

Comando	Produce
<code>{\rm Roman }</code>	Roman
<code>{\em Enf\'atico }</code>	<i>Enfático</i>
<code>{\bf Negrita }</code>	<b>Negrita</b>
<code>{\it It\'alica }</code>	<i>Itálica</i>
<code>{\sl Slanted }</code>	<i>Slanted</i>
<code>{\sf Sans Serif }</code>	Sans Serif
<code>{\sc Small Caps }</code>	SMALL CAPS
<code>{\tt Typewriter }</code>	Typewriter
<code>\underline{Subrayado }</code>	Subrayado

### 2.2.3 Tamaños de letras.

Comando	Produce
<code>{\tiny Tiny}</code>	<small>Tiny</small>
<code>{\scriptsize Script}</code>	<small>Script</small>
<code>{\footnotesize Foot}</code>	<small>Foot</small>
<code>{\small Small}</code>	<small>Small</small>
<code>{\normalsize Normal}</code>	Normal
<code>{\large large}</code>	large
<code>{\Large Large}</code>	Large
<code>{\huge huge}</code>	huge
<code>{\Huge Huge}</code>	Huge

Se pueden hacer combinaciones de tipos de letras con diferentes tamaños.

**EJEMPLO 2.1** `{\large \bf 'Ejemplo'}` produce: **'Ejemplo'**.

Otros tamaños de fuente.

El tamaño de la fuente se puede controlar usando el paquete `anyfontsize`. Debemos poner el *preámbulo* `\usepackage{anyfontsize}`. Luego podemos usar el comando `\fontsize{x}{1}` para establecer el tamaño de la fuente.

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

**EJEMPLO 2.2** El código:

---

```
\documentclass{article}
\usepackage{anyfontsize}
\usepackage{t1enc}
\begin{document}
  {\fontsize{80}{28}\selectfont LaTeX}
\end{document}
```

---

Produce: una página con **LaTeX**

Tópico  
adicional

Fuentes y tamaño de la fuente.

Muchas fuentes son instaladas por default en la instalación de MiKTeX, otras fuentes especiales se pueden agregar de manera automática: Al usar un paquete para fuentes, MiKTeX lo carga de manera automática en la primera compilación (en el caso de que esté disponible). Si una fuente está disponible, puede aplicar esta fuente a un texto o de manera global. Cualquier fuente en LaTeX tiene cinco atributos:

`\fontencoding{}`: El orden en el que aparecen los caracteres en la fuente. Lo más común es

---

```
OT1  TEX text
T1   TEX extended text
OML  TEX math italic
OMS  TEX math symbols
OMX  TEX math large symbols
```

---

`\fontfamily{}`: Nombre de la colección de fuentes. Familias comunes son

---

```
cmr Computer Modern Roman (default)
cmss Computer Modern Sans
cmtt Computer Modern Typewriter
cmm Computer Modern Math Italic
cmsy Computer Modern Math Symbols
cmex Computer Modern Math Extensions
ptm Adobe Times
phv Adobe Helvetica
pcr Adobe Courier
```

---

`\fontseries{}`: “Peso” de la fuente.

---

```
m Medium
b Bold
bx Bold extended
sb Semi-bold
c Condensed
```

---

`\fontshape{}`: Forma de la fuente.

---

```
n Normal
it Italic
sl Slanted (‘‘oblicua’’)
sc Caps and small caps
```

---

`\fontsize{x}{1}`: Tamaño de la fuente.

Usualmente usamos instrucciones tales como

```
{\fontfamily{...}\selectfont{ texto}}
```

```
{\fontencoding{...}\fontfamily{...}\selectfont{ texto }}
```

```
{\fontencoding{...}\fontfamily{...} \fontseries{b}\selectfont{ texto }}
```

Para ver un conjunto completo de fuentes disponibles, los paquetes y el código que se deben usar para usar cada fuente, se puede visitar el sitio de “The LaTeX Font Catalogue” en <http://www.tug.dk/FontCatalogue/>

**EJEMPLO 2.3** Para usar la fuente Calligra, debemos poner en el *preámbulo*

```
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{calligra}
```

Luego podemos cambiar la fuente de un poco de texto con la instrucción:

```
{\fontfamily{calligra}\fontsize{15}{1}\selectfont{Hab\`ia una vez ...}}
```

Esta instrucción produce:

Otros ejemplos son

CM Mathematics

```
{\fontencoding{OMS}\fontfamily{cmsy}\selectfont{x}} 2.3 § 2.3
```

Zapf Chancery Medium Italic:

```
{\fontfamily{pzc}\fontsize{12}{1}\selectfont{Ejemplo}} Ejemplo
```

```
{\fontfamily{pzc}\selectfont{Ejemplo}} Ejemplo
```

CM ‘Dunhill’

```
{\fontfamily{cmdh}\selectfont{Ejemplo}} Nuevo Ejemplo
```

Podemos aplicar el tipo de fuente a partes determinadas del documento y regresar después a la fuente normal. Esto se hace usando el comando `\normalfont xxx`. Aquí, xxx se refiere

al nombre de la familia, por ejemplo:

```
\normalfont\calligra ... texto ...\normalfont\normalfont
```

Cambio global de fuente.

Para hacer un cambio global solo debe declarar el package correspondiente en el *preámbulo* del documento. Por ejemplo

---

```
\usepackage{pslatex}  
\usepackage{bookman}  
\usepackage{helvet}  
\usepackage{palatino}  
\usepackage{newcent}  
\usepackage{pxfonts}  
\usepackage{txfonts}  
\usepackage{concrete}  
\usepackage{cmbright}  
\usepackage{fourier}  
\usepackage{mathptmx}  
\usepackage{mathpazo}  
\usepackage{concrete,eulervm}  
\usepackage{pslatex,concrete}
```

---

**EJEMPLO 2.4** Fuentes concrete y cmbright

concrete

Sea  $P(x) = a_n x^n + \dots + a_0 \in \mathbb{Z}[x]$  un polinomio *primitivo* (el máximo común divisor de sus coeficientes es 1). Sea  $x = y/a_n$ , entonces  $Q(y) = a_n^{n-1} P(y/a_n)$  es mónico y tiene coeficientes enteros. Además,  $P(x) = \frac{1}{a_n^{n-1}} Q(a_n x)$ .

cmbright

Sea  $P(x) = a_n x^n + \dots + a_0 \in \mathbb{Z}[x]$  un polinomio *primitivo* (el máximo común divisor de sus coeficientes es 1). Sea  $x = y/a_n$ , entonces  $Q(y) = a_n^{n-1} P(y/a_n)$  es mónico y tiene coeficientes enteros. Además,  $P(x) = \frac{1}{a_n^{n-1}} Q(a_n x)$ .

Información adicional se puede obtener en [2] y [14].

## 2.3 Párrafos y efectos especiales.

En  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  se puede escribir de manera ordenada o desordenada, el programa acomoda el texto e interpreta los comandos que se digitaron. Pero, por tratarse de un código, mejor es indentar correctamente el texto. Para indicarle a  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  que un párrafo ha terminado hay que *dejar un renglón en blanco*.

Si entre dos palabras se deja más de dos espacios en blanco solo se imprimirá uno. También se tiene que dejar doble paso de línea (doble ‘enter’) para separar párrafos o usar ‘\’ para cambiar de renglón.

**EJEMPLO 2.5** Cambio de renglón:

El texto:

---

```
{\bf Introducci'on.} \\  
Se parte de un conjunto  $\Omega$   
de  $n$  patrones, objetos  
o ‘individuos’,  
descritos por un vector  
de  $p$  atributos.
```

---

Produce:

**Introducción.**

Se parte de un conjunto  $\Omega$  de  $n$  patrones, objetos o ‘individuos’, descritos por un vector de  $p$  atributos.

### 2.3.1 Centrar

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

Para centrar un texto se pone éste entre los comandos `\begin{center}` `\end{center}`

**EJEMPLO 2.6** Centrado.

El texto:

Produce:

---

```
\begin{center}
Manual de\\
\LaTeX
\end{center}
```

---

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

### 2.3.2 Cajas

Para encerrar palabras o un texto en una caja se usan los comandos `\fbox{ texto }` o `\framebox{}`

**EJEMPLO 2.7** Cajas.

El texto:

Produce:

---

```
\begin{center}
Manual de\\
\fbox{\LaTeX}
\end{center}
```

---

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

### 2.3.3 Doble columna

En L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X existen varias maneras de escribir doble columna, ahora veremos algunas de ellas.

### 2.3.4 El comando multicol

La forma más sencilla es utilizar el paquete `multicol`, para ello se pone en el preámbulo

```
\usepackage{multicol}
```

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

Antes del texto que se quiere escribir a doble columna se escribe `\begin{multicols}{#}` en donde # representa el número de columnas que se quieren utilizar, cuando se finaliza se escribe `\end{multicols}{#}`. La instrucción

---

```
\begin{multicols}{2}
Hace que...
\end{multicols}
```

---

Hace que el texto que está entre los delimitadores salga a doble columna, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X se encarga de manera automática de distribuir el texto entre las columnas de la mejor manera, además de acomodar el texto cuando hay un cambio de línea.

Una limitación de este ambiente es que las columnas se distribuyen con el mismo ancho y no se puede tener control sobre la cantidad

de texto que aparece en cada una de ellas; sin embargo, esto es una gran ventaja cuando no se quiere tener control sobre estos detalles.

El campo de separación que se deja entre las columnas se define en el *preámbulo* con la instrucción `\setlength{\columnsep}{7mm}` la cual dejaría un espacio de 7 milímetros entre ellas.

### 2.3.5 El ambiente minipage

La segunda manera de insertar dentro del documento texto a doble columna, es utilizar el formato `minipage` (también se puede utilizar `\twocolumn`), la sintaxis sería de la siguiente manera.

---

```
\begin{minipage}[t]{Xcm}
PRIMERA COLUMNA \\
*****\\
*****\\
*****\\

\end{minipage}
\ \ \hfill \begin{minipage}[t]{Ycm}
SEGUNDA COLUMNA \\
*****\\
*****\\
```

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

```
*****\\
\end{minipage}
```

---

Donde ‘Xcm’ y ‘Ycm’ especifica el ancho de cada columna. En vez de ‘Xcm’ y ‘Ycm’ se puede usar un porcentaje del ancho de página: `\textwidth`. Por ejemplo, para usar la mitad del ancho de página ponemos:

```
\begin{minipage}[t]{0.5\textwidth}
```

La opción “b” (botton) se usa para alinear las dos columnas en el “fondo” del ambiente minipage. También se puede usar la opción “t” (top) o “c” (center). La elección depende del contenido de cada ambiente “minipage”.

**EJEMPLO 2.8** Figuras en un ambiente minipage.

El texto:

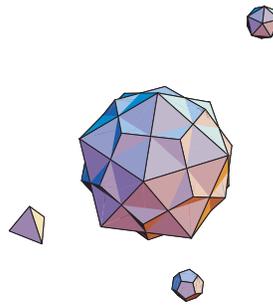
---

```
\begin{figure}[h]
\begin{minipage}[b]{0.3\textwidth}
  La imagen de la derecha muestra un Icosaedro junto con un
  Dodecaedro (figura central), los sat\’elites son un icosaedro,
  un dodecaedro y un tetraedro. Las figuras fueron generadas con
  {\it Mathematica} y maquilladas con {\it Adobe Illustrator}.
\end{minipage}
\hfill \begin{minipage}[b]{0.6\textwidth}
  \begin{center}
    \includegraphics{images/ML_fig3.eps}
    \caption{{\small Poliedros}}
  \end{center}
\end{minipage}
\end{figure}
```

---

Produce:

La imagen de la derecha muestra un Icosaedro junto con un Dodecaedro (figura central), los satélites son un icosaedro, un dodecaedro y un tetraedro. Las figuras fueron generadas con *Mathematica* y maquilladas con *Adobe Illustrator*.



**Figura 2.1** Poliedros

### 2.3.6 El comando parbox

Un comando similar a minipage es parbox. Se usa así:

```
\parbox{xcm}{...}\parbox{ycm}{...}.
```

Parbox también se puede usar en combinación con \framebox para hacerle un recuadro a la imagen: \framebox{\parbox{xcm}{texto}}. Este comando no está pensado para grandes bloques de texto. Veamos un ejemplo:

**EJEMPLO 2.9** Incluir una figura usando parbox

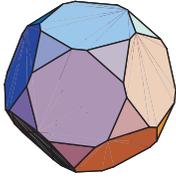
El texto:

---

```
\parbox{3cm}{\includegraphics{images/ML_fig4.eps}}\parbox{10cm}{En
{\it Mathematica}, podemos eliminar una o varias caras de un dodecaedro,
seleccionar el color y el grosor de las aristas y poner color a las caras.
Para esto debemos utilizar los comandos {\tt FaceForm[{}], EdgeForm[{}],
Drop[Dodecahedron[{}],{}] Lighting->False}. Podemos también controlar la
posición y el tamaño indicando coordenadas en el espacio y
un factor de escalamiento.
Tanto FaceForm[...] como EdgeForm[...] pueden recibir primitivas
relacionadas con color y grosor. Poner el comando {\tt EdgeForm[]} tiene
como efecto eliminar las aristas.}
```

---

produce:



En MATHEMATICA, podemos eliminar una o varias caras de un dodecahedro, seleccionar el color y el grosor de las aristas y poner color a las caras. Para esto debemos utilizar los comandos `FaceForm[]`, `EdgeForm[]`, `Drop[Dodecahedron[],]` `Lighting->False`. Podemos también controlar la posición y el tamaño indicando coordenadas en el espacio y un factor de escalamiento. Algunas opciones solo se pueden habilitar en el contexto `Graphics3D[]` mientras que otras son propias de los contextos `Polyhedron[]` y `Stellate`. Tanto `FaceForm[...]` como `EdgeForm[...]` pueden recibir primitivas relacionadas con color y grosor. Poner el comando `EdgeForm[]` tiene como efecto eliminar las aristas.

**Nota 1:** `verbatim` es un comando *frágil*. En ciertos ambientes no funciona.

**Nota 2:** Cuando se pone un gráfico en una columna debe tenerse el cuidado de ajustar el ancho del gráfico al ancho de la columna.

**Nota 3:** Cuando se utilice `\parbox` se debe tener el cuidado de cubrir todo el ancho de la página sino  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  seguirá escribiendo en el espacio sobrante.

## Color y cajas.

Tópico  
Adicional

- Para usar colores se debe llamar al paquete `color:\usepackage{color}`. Aunque se pueden usar los colores predefinidos (`black`, `red`, `blue`,...), también podemos personalizar los colores.

Para definir un color personalizado podemos usar alguna aplicación que tenga un selector de colores. Si, por ejemplo, el selector de colores codifica en el formato `rgb`, el color se puede definir así:

$$\text{\definecolor{micolor1}{rgb}{x, y, z}}, \quad x, y, z \in [0, 1].$$

La definición de color se pone en el *preámbulo*.

**EJEMPLO 2.10** Usando un selector de colores, podemos definir un anaranjado personalizado.



(a) Selector de Color

El anaranjado personalizado tiene parámetros 234 112 2. Para poderlas usar, deben ser números entre cero y uno, y el selector devuelve valores entre 0 y 255, así que los dividimos por 255. Ponemos en el *preámbulo*

```
\definecolor{miorange}{rgb}{0.91, 0.43, 0.0}
```

- Para poner texto en una caja usando un color de fondo determinado, se usa

```
\fcolorbox{color fondo}{color borde}{ texto}
```

**EJEMPLO 2.11** El código `\fcolorbox{miorange}{miorange}{ \color{white} LaTeX}`

Produce:

LaTeX

- Para entrar párrafos en una caja se puede usar “minipage” para que el texto se acomode de manera adecuada dentro de la caja. También podemos usar “\fboxsep” para controlar el espacio entre el contenido de la caja y el rectángulo. El valor por defecto es 0pt.

**EJEMPLO 2.12** El texto:

---

```
{\fboxsep 12pt%
\fcolorbox{miorange}{white}{%
```

```

\begin{minipage}[t]{10cm}
$0^0$ es una expresi'on indefinida.
Si $a>0$, $a^0=1$ pero $0^a=0.$
Sin embargo, convenir en que $0^0=1$ es adecuado para que
algunas f'ormulas se puedan expresar de manera sencilla,
sin recurrir a casos especiales, por ejemplo

$$\ds{e^x=\sum_{n=0}^{\infty}\frac{x^n}{n!}}$$
$$\ds{(x+a)^n=\sum_{k=0}^{\infty}\binom{n}{k}x^k a^{n-k}}$$
\end{minipage}
}

```

---

Produce:

$0^0$  es una expresión indefinida. Si  $a > 0$ ,  $a^0 = 1$  pero  $0^a = 0$ . Sin embargo, convenir en que  $0^0 = 1$  es adecuado para que algunas fórmulas se puedan expresar de manera sencilla, sin recurrir a casos especiales, por ejemplo

$$e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

$$(x+a)^n = \sum_{k=0}^{\infty} \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

### 2.3.7 Otros efectos de texto

- `\hfill` texto: Se usa para alinear el texto a la derecha.

**EJEMPLO 2.13** El texto:

Instituto Tecnol'ogico de Costa Rica \hfill Tiempo: 2:45 hrs

producirá:

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Tiempo: 2:45 hrs

- `\hrulefill` y `\dotfill`. Veamos ejemplos de su uso

**EJEMPLO 2.14** El texto:

```
Instituto Tecnol\`ogico de Costa Rica \hrulefill Tiempo: 2:45 hrs
```

produce:

```
Instituto Tecnológico de Costa Rica _____Tiempo: 2:45 hrs
```

**EJEMPLO 2.15** El texto:

```
Instituto Tecnol\`ogico de Costa Rica \dotfill Tiempo: 2:45 hrs
```

produce:

```
Instituto Tecnológico de Costa Rica ..... Tiempo: 2:45 hrs
```

- `\footnote{ ...texto... }` produce una nota al pie de la página con el texto incluido. El comando se escribe exactamente donde se quiere que quede la etiqueta que hará referencia al pie de página. La nota en el pie de esta página se generó con el código<sup>2</sup>.

...con el código `\footnote{Ejemplo de {\tt footnote}}`.

### 2.3.8 Texto como en la pantalla

Para reproducir exactamente lo que esta en la pantalla (incluyendo espacios) se pone el texto entre los comandos `\begin{verbatim}... \end{verbatim}`.

**EJEMPLO 2.16** Usando `verbatim`.

<sup>2</sup>Ejemplo de `footnote`

El texto:

---

```
\begin{verbatim}
Sub Trapecio(a,b,n,delta)
Dim N As Integer
Dim F As New clsMathParser
...
    suma = 0
    h = (b - a) / N
For i = 1 To N - 1
    xi = a + i * h
    suma = suma + F.Eval1(xi)
Next i
...
End Sub
\end{verbatim}
```

---

Produce:

```
Sub Trapecio(a,b,n,delta)
Dim N As Integer
Dim F As New clsMathParser
...
    suma = 0
    h = (b - a) / N
For i = 1 To N - 1
    xi = a + i * h
    suma = suma + F.Eval1(xi)
Next i
...
End Sub
```

En este ejemplo, para controlar el tamaño del texto se puso

```
{\footnotesize
\begin{verbatim}
...
\end{Verbatim}
}
```

## El Paquete fancyvrb

Tópico  
adicional

Hay cosas que no podemos hacer con el entorno `verbatim` pero que en algunos contextos son necesarios. Por ejemplo, usar `verbatim` para una nota al pie de página o usar símbolos matemáticos dentro del ambiente `verbatim`.

Estas cosas se pueden hacer con el paquete `fancyvrb`: Ponemos en el *preámbulo* `\usepackage{fancyvrb}`.

- `verbatim` en notas al pie de página: se usa `footnote` de la manera usual pero, en este caso, precedido por `\VerbatimFootnotes`.

**EJEMPLO 2.17** El texto:

El peor ejemplo de programación recursiva es el del factorial

`\VerbatimFootnotes\footnote{Se refiere al código`

`\begin{Verbatim}`

```
int factorial(int n){
  if (n == 0) return 1;
  return n * factorial(n-1);}
```

`\end{Verbatim}}` aunque es un ejemplo muy claro.

Produce el pie de página

---

<sup>1</sup> Se refiere al código

```
int factorial(int n){
  if (n == 0) return 1;
  return n * factorial(n-1);}
```

A veces es adecuado introducir texto en modo matemático en un ambiente `verbatim`. Para hacer esto, usamos el comando `Verbatim`. En el ejemplo que sigue, se usan dos varias opciones: `frame=lines,formatcom=` para poner segmentos de línea al inicio y al final, `xleftmargin` y `xrightmargin` para ajustar estos segmentos y `commandchars` para especificar los caracteres de código matemático que se van a permitir en el ambiente `Verbatim`.

**EJEMPLO 2.18** El código:

```
\begin{Verbatim}[
  xleftmargin=3.1cm,
  xrightmargin=4.5cm,
  resetmargins=true,
  frame=lines,formatcom=\color{colverbatim},
  fontfamily=ptm,
  commandchars=\\{\},
  codes={\catcode'$_=3\catcode'^=7\catcode'_=8}]
```

```

 $x$ 
-2
0
2
0.000005
\end{Verbatim}
 $y=x^2$ 
4
0
4
 $2.5 \times 10^{-11}$ 

```

Produce:

$x$	$y = x^2$
-2	4
0	0
2	4
0.000005	$2.5 \times 10^{-11}$

### 2.3.9 Espacio horizontal y vertical

Para dejar espacio horizontal se usa el comando `\hspace{Xcm}`. El efecto es abrir espacio o correr horizontalmente texto o tablas o gráficos.  $X$ cm o  $X$ mm o  $X$ in es el corrimiento a la derecha o a la izquierda según sea  $X$  positivo o negativo.

#### EJEMPLO 2.19

`\subset \hspace{-3.5mm} / \hspace{-1mm} / $ 30` produce:  $\not\subset 30$

Para abrir espacio verticalmente se usa el comando `\vspace{Xcm}` que funciona de manera análoga a `\hspace` excepto que para que haga efecto debe dejarse antes, un renglón en blanco.

**EJEMPLO 2.20** Espacio.

El texto:

---

```
\LaTeX...
```

```
\vspace{-0.8cm}
\hspace{1cm}\LaTeX
```

```
\hspace{2cm}\TeX...
```

```
\vspace{-0.2cm}
\hspace{1cm}\TeX
```

---

Produce:

```

  LATEX
LATEX... TEX...
  TEX
```

## 2.4 Enumerado automático.

---

Uno de los comandos más usados para hacer listas es `enumerate`. Cada nuevo item se indica con `\item`, con esto se obtiene una enumeración automática. También uno puede controlar la enumeración con la etiqueta deseada. `enumerate` admite anidamiento hasta el cuarto nivel.

**EJEMPLO 2.21** El texto:

---

```
{\bf Instrucciones.}
Este es un examen de desarrollo, por lo tanto deben aparecer
todos los pasos que lo llevan a su respuesta.
Trabaje de manera clara y ordenada.\\

\begin{enumerate}
\item {\bf [3 Puntos]} Sea  $A=\{1,b,c,d,7\}$  y  $B=\{1,2,c,d\}$ .
Calcule  $\mathcal{P}(A \setminus \Delta B)$ .

\item {\bf [5 Puntos]} Muestre que  $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$ .

\item {\bf [5 Puntos]} Mostrar que  $(A \cap C) \subseteq B \cap C$ 
 $\Leftrightarrow A \cap C = \emptyset$ ;  $\Rightarrow A \subseteq B$ 
```

*LaTeX.* Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

```

\item {\bf [2 Puntos]} Sea  $\Re=(\mathbb{R}^*,\mathbb{R}^*,R)$ 
definida por  $x\Re y \iff xy > 0$ .
\begin{enumerate}
\item {\bf [3 Puntos]} Muestre que  $\Re$  es una relaci'on de equivalencia.
\item {\bf [2 Puntos]} Determine las clases de equivalencia  $\overline{1}$ 
y  $\overline{-1}$ .
\item {\bf [1 Punto]} Determine  $\mathbb{R}^*/\Re$  (el conjunto cociente).
\end{enumerate}
\end{enumerate}

```

---

Produce:

**Instrucciones.** Este es un examen de desarrollo, por lo tanto deben aparecer todos los pasos que lo llevan a su respuesta. Trabaje de manera clara y ordenada.

1. **[3 Puntos]** Sea  $A = \{1, b, c, d, 7\}$  y  $B = \{1, 2, c, d\}$ . Calcule  $\mathcal{P}(A \Delta B)$ .
2. **[5 Puntos]** Muestre que  $A - (B \cap C) = (A - B) \cup (A - C)$
3. **[5 Puntos]** Mostrar que  $[A \cup C \subseteq B \cup C \wedge A \cap C = \emptyset] \implies A \subseteq B$
4. **[2 Puntos]** Sea  $\Re = (\mathbb{R}^*, \mathbb{R}^*, R)$  definida por  $x \Re y \iff xy > 0$ .
  - (a) **[3 Puntos]** Muestre que  $\Re$  es una relación de equivalencia.
  - (b) **[2 Puntos]** Determine las clases de equivalencia  $\overline{1}$  y  $\overline{-1}$ .
  - (c) **[1 Punto]** Determine  $\mathbb{R}^*/\Re$  (el conjunto cociente).

**EJEMPLO 2.22** Ejemplo con 4 niveles, usamos `itemize` en vez de `'enumerate'`

---

```

\begin{enumerate}
\item[\fbox{1.}] {\bf Procedimiento}
\em Aprendizaje}
\item[\fbox{2.}] {\bf comienzo}
\begin{enumerate}
\item Paso a.
\item Paso b.
\begin{enumerate}
\item Paso c.1

```

```

        \item Paso c.2
        \begin{itemize}
            \item Paso c.2.1
            \item Paso c.2.2
        \end{itemize}
        \item Paso c.3
    \end{enumerate}
\item Paso d.
\end{enumerate}
\item[\fbox{3.}] {\bf fin}
\end{enumerate} % fin del primero

```

---

produce:

**1. Procedimiento Aprendizaje**

**2. comienzo**

- (a) Paso a.
- (b) Paso b.
  - i. Paso c.1
  - ii. Paso c.2
    - Paso c.2.1
    - Paso c.2.2
  - iii. Paso c.3
- (c) Paso d.

**3. fin**

Los símbolos que enumerate pone por defecto para enumerar una lista se pueden cambiar con las instrucciones

---

```

\renewcommand{\labelenumi}{\Roman{enumi}.}
\renewcommand{\labelenumii}{\arabic{enumii}$}$ }

```

```
\renewcommand{\labelenumiii}{\alph{enumiii}$ }
\renewcommand{\labelenumiv}{\fnsymbol{enumiv} }
```

---

las cuales, en este caso, indican que en el primer nivel se utilizarán números romanos en mayúscula (para ponerlo en minúscula se pone `\roman{enumi}`), para el segundo nivel números arábigos, en el tercer nivel se usarán letras en minúscula (si se quieren en mayúscula se utiliza `\Alph{enumiii}`) y en el cuarto nivel se utilizarán símbolos.

Cada nivel se puede definir de acuerdo a lo que se necesite, observe que también se pueden agregar paréntesis o puntos para darle el formato. De hecho, para enumerar también se pueden poner símbolos, por ejemplo `\renewcommand{\labelenumii}{\bullet$ }` pondrá un círculo pequeño relleno en el segundo nivel.

**EJEMPLO 2.23** Si escribimos:

---

```
\renewcommand{\labelenumi}{\Roman{enumi}.}
\renewcommand{\labelenumii}{\arabic{enumii}$ }
\renewcommand{\labelenumiii}{\alph{enumiii}$ }
\renewcommand{\labelenumiv}{\bullet$ }
\begin{enumerate}
  \item Primer nivel
  \begin{enumerate}
    \item Segundo nivel
    \begin{enumerate}
      \item Tercer nivel
      \begin{enumerate}
        \item Cuarto nivel
      \end{enumerate}
    \end{enumerate}
  \end{enumerate}
\end{enumerate}
```

---

produce:

- I. Primer nivel
  - 1) Segundo nivel
    - a) Tercer nivel
      - Cuarto nivel

**Nota:** Si se va a utilizar el mismo sistema de numeración durante todo el documento, estas instrucciones se pueden poner en el preámbulo.

## 2.5 Título, Contenido, Secciones y Bibliografía

---

La primera versión de este documento era de clase report.

---

```

\documentclass{report}
\textheight=20cm
\textwidth=18cm
\topmargin=-2cm
\oddsidemargin=-1cm
\parindent=0mm
\usepackage[dvips]{graphicx}
\usepackage{latexsym,amsmath,amssymb,amsfonts,cancel}
\newcommand{\sen}{\mathop{\rm sen}\nolimits} %seno
\newcommand{\arcsen}{\mathop{\rm arcsen}\nolimits}
\newcommand{\arcsec}{\mathop{\rm arcsec}\nolimits}
\setcounter{chapter}{0}
\newtheorem{teo}{Teorema}[chapter]
\newtheorem{ejem}{\it Ejemplo}[chapter]
\newtheorem{defi}{Definición}[chapter]

\begin{document}
\title{\LaTeX\
  {\small \sc Instituto Tecnológico de Costa Rica}\
  {\small \sc Escuela de Matemática}\
  {\small \sc Enseñanza de la Matemática Asistida por
    Computadora}
}

\author{{\sl Preparado por Prof. Walter Mora F. y Alexander Borbón A. }}
\date{2005}

\maketitle %despliega el título

\tableofcontents

```

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

```

\black
\chapter{\LaTeX}

\section{'Qu'e es \LaTeX ?}
...
\subsection{Pre\`ambulo}
...
\subsubsection{T'\{i}tulo}
...

\begin{thebibliography}{99}
\bibitem{} Hahn, J. '\LaTeX $,\$ for eveyone''. Prentice Hall,
          New Jersey, 1993.
...
\end{thebibliography}
\end{document}

```

---

## Bibliografía

Como se ve en la plantilla anterior,

---

```

\begin{thebibliography}{99}
  \bibitem{Hahn} Hahn, J. {\it \LaTeX $,\$ for eveyone}. Prentice Hall,
                New Jersey, 1993.
\end{thebibliography}

```

---

es el ambiente para la bibliografía. Es un ambiente parecido al de `enumerate`. En los documentos tipo libro o reporte, para que aparezca “Bibliografía” en la tabla de contenidos se debe poner

---

```

\clearpage
\addcontentsline{toc}{chapter}{Bibliograf'\{i}a}
\begin{thebibliography}{99}
...

```

---

## Referencias a la Bibliografía: `\cite[]{}{}`

En el texto uno puede hacer referencia a algún item de la bibliografía. Para hacer esto, le ponemos una etiqueta al item, digamos:

---

```
\begin{thebibliography}{99}
\bibitem{Hahn} Hahn, J. ‘‘\LaTeX $\\$, $ for eveyone’’.
          Prentice Hall, New Jersey, 1993.
\end{thebibliography}
```

---

Entonces podemos hacer referencia a este libro en el texto con `\cite[nota]{clave}` o solamente con `\cite{clave}`. Por ejemplo,

En `\cite[p'ag. 80]{Gratzer}` se pueden ver los aspectos relativos a ...

Esto produce:

En [6, pág. 80] se pueden ver los aspectos relativos a ...”.

Algo similar podemos hacer en los ejemplos, teoremas, definiciones, etc. Para estos usamos una etiqueta (label) para identificarlos. Por ejemplo, si ponemos

---

```
\begin{defi}\label{definicion1}
...
\end{defi}
```

---

podemos hacer referencia a esta definición así:

En la definici\’on (`\ref{definicion1}`)...

Lo mismo podemos hacer en los ambientes `table`, `figure`, `eqnarray`, `equation`, etc.

## 2.6 Modulación

---

Para evitar la incomodidad de mantener archivos muy grandes, es conveniente modular el texto separándolo en varios archivos *sin preámbulo ni `\begin{document}` `\end{document}`*. Por ejemplo, este texto tenía la siguiente plantilla

---

```
\documentclass{report}
\textheight=20cm
\textwidth=18cm
\topmargin=-2cm
.
.
.
\begin{document}

\input cap1.tex
\pagebreak

\input cap2.tex
\pagebreak
.
.
.
\end{document}
```

---

Cada archivo \*.tex fue editado con el preámbulo hasta que estuviera afinado. Luego se recortó el archivo.



## TEXTO EN MODO MATEMÁTICO

---

Recordemos que el texto matemático va entre  $\$$   $\$$ . Para tener acceso a varios paquetes de fuentes (que no están en el formato estándar) y para usar abreviaciones para algunos símbolos especiales, lo mejor es usar la siguiente plantilla

```
\documentclass{article}}%o report o book

\usepackage{amsmath,amssymb,amsfonts,latexsym,cancel}
%Comandos especiales
\newcommand{\sen}{\mathop{\rm sen}\nolimits} %seno
\newcommand{\arcosen}{\mathop{\rm arcosen}\nolimits}
\newcommand{\arcsec}{\mathop{\rm arcsec}\nolimits}
\def\max{\mathop{\mbox{\rm m}'ax}}           %mx
\def\min{\mathop{\mbox{\rm m}'{i}n}}         %mn

\begin{document}
...
\end{document}
```

Aquí suponemos que se tiene una versión completa de MiKTeX o, en su defecto, una conexión a Internet para que MiKTeX automáticamente agregue los paquetes que le hagan falta.

### 3.1 Potencias, subíndices y superíndices

---

Expresión	Código	Expresión	Código
$x^p$	<code>x^p</code>	$x^{n+1}$	<code>x^{n+1}</code>
$(2^2)^n$	<code>(2^2)^n</code>	$2^{2^n}$	<code>2^{2^n}</code>
$\sin^2(x)$	<code>\sen^2(x)</code>	$x^{\sin(x)+\cos(x)}$	<code>x^{\sen (x)+ \cos (x)}</code>
$a_n$	<code>a_n</code>	$a_{n+1}$	<code>a_{n+1}</code>
$u_{N+1}$	<code>u_{N+1}</code>	$u_{N+1}$	<code>u_{N+1}</code>
$a_i^j$	<code>a_i^j</code>	$\int_a^b f(x) dx$	<code>\int_a^b f(x) \, dx</code>
$\sum_{n=1}^N u_n$	<code>\sum_{n=1}^N u_n</code>	$u_{ij}$	<code>u_{ij}</code>

## 3.2 Tamaño natural

Como se ve en la tabla anterior, el texto matemático se ajusta al ancho del renglón. Para desplegarlo en tamaño natural se usa el comando `\displaystyle`.

Si sólo se quiere que una parte del texto matemático salga en tamaño natural se escribe `\displaystyle{}` y entre las llaves se pone el texto.

**EJEMPLO 3.1** El texto:

---

La suma parcial  $N$ -ésima  $S_N$  se define con la igualdad  

$$S_N = \sum_{k=1}^N a_k$$

---

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

Produce:

La suma parcial N-ésima  $S_N$  se define con la igualdad  $S_N = \sum_{k=1}^N a_n$

Se pueden ajustar los subíndice y los superíndices de la siguiente manera

Normal:  $\$S_{\{N\_j\}}\$$  produce:  $S_{N_j}$

Mejor:  $\$S_{\{-\{N\_j\}\}}\$$  produce:  $S_{N_j}$

### 3.3 Raíces

---

**EJEMPLO 3.2** `\sqrt[n]{...}`

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

$\sqrt[n]{x+\sqrt{x}}$  `\displaystyle{ \sqrt[n]{x+\sqrt{x}} }`

$\sqrt[n]{x+\sqrt{x}}$  `\sqrt[n]{x+\sqrt{x}}`

### 3.4 Fracciones y “fracciones”

---

Para hacer fracciones se pueden utilizar los comandos: `\over`, `\frac{}{}` o `{ \atop }`.  
Veamos también otras “fracciones” útiles.

**EJEMPLO 3.3** `\frac{}{}`, `{ \over }`, `{ \atop }`

$$\frac{x+1}{x-1} \quad \{\text{x+1 \over x-1}\}$$

$$\frac{x+1}{x-1} \quad \backslash\text{displaystyle \frac{x+1}{x-1}}$$

$$\frac{\frac{x+1}{3}}{x-1} \quad \{\{\text{x+1 \over 3} \} \over \text{x-1}\}$$

$$\left(1 + \frac{1}{x}\right)^{\frac{n+1}{n}} \quad \backslash\text{displaystyle}\{\backslash\text{left}( 1+ \{1 \over x\} \backslash\text{right})^{\{n+1 \over n\}}\}$$

$$\left(1 + \frac{1}{x}\right)^{\frac{n+1}{n}} \quad \backslash\text{displaystyle \backslash\text{left}( 1+ \frac{1}{x} \backslash\text{right})^{\frac{n+1}{n}}}$$

$$\left(1 + \frac{1}{x}\right)^{\frac{n+1}{n}} \quad \backslash\text{displaystyle}\{\backslash\text{left}( 1+ \{1 \over x\} \backslash\text{right})\}^{\backslash\text{displaystyle}\{n+1 \over n\}}$$

$$\frac{x+1}{x-1} \quad \{\text{x+1 \atop x-1}\}$$

$$\frac{x+1}{x-1} \quad \{\text{x+1 \above 2pt x-1}\} \quad (2\text{pt es el grosor})$$

$$\left\{\frac{x+1}{x-1}\right\} \quad \{\text{x+1 \brace x-1}\}$$

$$\left[\frac{x+1}{x-1}\right] \quad \{\text{x+1 \brack x-1}\}$$

$$a \xrightarrow{f} b \quad \backslash\text{displaystyle}\{a \backslash\text{stackrel{f}{\rightarrow}} b\}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} f(x) \quad \backslash\text{displaystyle}\{\backslash\text{lim}_{x \rightarrow 0} f(x)\}$$

$$\binom{a}{b} \quad \backslash\text{displaystyle}\{a \backslash\text{choose } b\}$$

$$\sum_{\substack{0 < i < m \\ 0 < j < n}} a_i b_j \quad \backslash\text{displastyle}\{\backslash\text{sum}_{\substack{0 < i < m \\ 0 < j < n}} a_i b_j\}$$

$$\int_C \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} \quad \backslash\text{displastyle}\{\int_C \boldsymbol{F} \cdot d\mathbf{r}\}$$

$$\oint_C \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} \quad \backslash\text{displastyle}\{\oint_C \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}\}$$

$$\iint_D f(x,y) dA \quad \backslash\text{displastyle}\{\iint_D f(x,y) dA\}$$

$$\iiint_Q f(x,y,z) dA \quad \backslash\text{displastyle}\{\iiint_Q f(x,y,z) dA\}$$

Los subíndices y los superíndices se pueden centrar con el símbolo

$\backslash\text{displaystyle}\{\iiint\limits_Q\}$  produce:  $\iiint_Q$

### 3.5 Elipsis (puntos)

Una elipsis es un grupo de tres puntos que indican la continuación de un patrón, se obtienen con los siguientes comandos.

... $\backslash\text{ldots}$	... $\backslash\text{cdots}$
⋮ $\backslash\text{vdots}$	⋱ $\backslash\text{ddots}$

### 3.6 Delimitadores

Para ajustar delimitadores al tamaño de una fórmula se usan los comandos  $\backslash\text{left} \dots \backslash\text{right}$ , por ejemplo

**EJEMPLO 3.4** El texto:

$\backslash\text{displaystyle} \backslash\text{left}[\{x+1 \ \text{over} \ (x-1)^2\} \ \backslash\text{right}]^n$

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

produce:  $\left[ \frac{x+1}{(x-1)^2} \right]^n$

El texto:

`\displaystyle \left\{ n \in \mathbb{N} \wedge r \neq 1 \right\}`

produce:  $\begin{cases} n \in \mathbb{N} \\ r \neq 1 \end{cases}$

También se puede usar los delimitadores del paquete `amsmath`:

`\Biggl`, `\biggl`, `\Bigl`, `\bigl`, `\Biggr`, `\biggr`, `\Bigr`, `\bigr`.

En algunos casos estos delimitadores son más eficientes.

**EJEMPLO 3.5** Comparación de delimitadores.

El texto:

`\biggl[ \sum_j \Bigl| \sum_i x_{ij} \Bigr|^2 \biggr]^{1/2}`

produce:

$$\left[ \sum_j \left| \sum_i x_{ij} \right|^2 \right]^{1/2}$$

Comparar con

$$\left[ \sum_j \left| \sum_i x_{ij} \right|^2 \right]^{1/2}$$

producido por `\left[ \sum_j \left| \sum_i x_{ij} \right|^2 \right]^{1/2}`

## 3.7 LLaves y barras horizontales

Barras horizontales.

Las barras horizontales sobre el texto se pueden obtener con el comando `\overline{}`

**EJEMPLO 3.6** El texto:

Leyes de DeMorgan:

```


$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B} \\ \overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B} \end{array} \right.$$


```

produce:

Leyes de DeMorgan: 
$$\begin{cases} \overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B} \\ \overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B} \end{cases}$$

LLaves y llaves horizontales

Las llaves se ponen con `\{` y `\}`.

El código:

```


$$\max_{x \in A} \{ f(x) \} > \min_{x \in A} \{ g(x) \}$$


```

produce:

$$\max_{x \in A} \{ f(x) \} > \min_{x \in A} \{ g(x) \}$$

Los comandos `\max`, `\min` aparecen con acento pues así los definimos en el preámbulo propuesto al inicio del capítulo.

Se puede poner tanto una llave horizontal superior como una llave horizontal inferior y un texto arriba o abajo de la llave, se usa `\overbrace{ }^{ }`, `\underbrace{ }_{ }`, etc.

**EJEMPLO 3.7** El texto:

---

```
\[ \overbrace{(x_{i-1})}^{K_i}f(x)+\underbrace{(x_{i-1})}_{K_i}g(x)
    = K_i(f(x)+g(x)) \]
```

---

produce:

$$\overbrace{(x_i - 1)}^{K_i} f(x) + \underbrace{(x_i - 1)}_{K_i} g(x) = K_i(f(x) + g(x))$$

## 3.8 Acentos y “sombreros” en modo matemático

---

$\hat{i}$	<code>\hat{\imath}</code>	$\acute{a}$	<code>\acute{a}</code>
$\bar{p}$	<code>\bar{p}</code>	$\vec{p}$	<code>\vec{p}</code>

## 3.9 Negritas en modo matemático

---

En una fórmula matemática, el comando `\boldmath` solo pone en negrita las fuentes de texto. Para poner en negrita los símbolos se debe usar `\boldsymbol` o `\pmb`. También se puede poner en negrita toda la expresión matemática usando

```
\hbox{\boldmath $ texto $ \unboldmath}
```

**EJEMPLO 3.8** Negrita en modo matemático

```
\cos(x+2\pi) = \cos x
```

$$\boldsymbol{\cos(x+2\pi)} = \boldsymbol{\cos x}$$

```
\cos(x+2\pi) = \cos x
```

$$\cos(x+\boldsymbol{2\pi}) = \boldsymbol{\cos x}$$

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

## 3.10 Espacio en modo matemático

---

$\text{\LaTeX}$  no deja espacios en modo matemático. Para dejar espacio en modo matemático se usan los comandos  $\backslash$ ,  $\backslash;$ ,  $\backslash!$   $\backslash:$  tanto como  $\backslash\text{hspace}\{ \}$

**EJEMPLO 3.9** Espacio en modo matemático

Normal:  $n \in \mathbb{N}, x \in \mathbb{R}$      $\$n \in \mathbb{N}, x \in \mathbb{R}\$$

Mejor:  $n \in \mathbb{N}, x \in \mathbb{R}$      $n \in \mathbb{N}, \backslash; \backslash; x \in \mathbb{R}$

Normal:  $\int f(x)dx$      $\$\int f(x) dx\$$

Mejor:  $\int f(x)dx$      $\$\displaystyle\int f(x)\backslash, dx\$$

## 3.11 Centrado

---

Para centrar una fórmula se usa  $\backslash[ \dots \backslash]$  o también  $\$$. . . \$$ , en las fórmulas centradas no es necesario utilizar  $\backslash\text{displaystyle}$  para producir texto en tamaño natural.

**EJEMPLO 3.10** El texto:

$\$ ab \leq \left( \frac{a+b}{2} \right)^2 \$$

produce:

$$ab \leq \left( \frac{a+b}{2} \right)^2$$

## 3.12 Contadores automáticos

---

$\text{\LaTeX}$  puede llevar un conteo automático de capítulos, secciones, etc. Podemos llevar también un conteo automático de teoremas, ecuaciones, etc. Marcamos cada objeto que queremos contar. Por ejemplo, con

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

```
\begin{equation}...\end{equation}
```

podemos poner un número de ecuación a la ecuación actual. Podemos también cambiar ese número usando `\setcounter{equation}{k}`. El efecto de este comando es sumar (o restar si ponemos `-k`)  $k$  unidades al número de ecuación actual

**EJEMPLO 3.11** `\begin{equation}...\end{equation}`

---

```
%ecuaci\'on 3.1 (cap 3)
```

```
\begin{equation}
```

```
\log_{2}(xy)=\log_2x + \log_2y
```

```
\end{equation}
```

$$\log_2(xy) = \log_2x + \log_2y \quad (3.1)$$

$$\log_2(a^b) = b\log_2a \quad (3.4)$$

```
%ecuaci\'on 4
```

```
\setcounter{equation}{3}
```

```
\begin{equation}
```

```
\log_{2}(a^b)=b\log_2a
```

```
\end{equation}
```

---

Una vez establecido el contador, se puede usar el ambiente `subequations` para lograr una “subnumeración”:

**EJEMPLO 3.12** “subequations”

---

```
\begin{subequations}
```

```
\begin{equation}
```

```
\log_{2}(xy)=\log_2x + \log_2y
```

```
\end{equation}
```

```
\begin{equation}
```

```
\log_{2}(a^b)=b\log_2a
```

```
\end{equation}
```

```
\end{subequations}
```

---

$$\log_2(xy) = \log_2x + \log_2y \quad (3.5a)$$

$$\log_2(a^b) = b\log_2a \quad (3.5b)$$

## 3.13 Arreglos

Para editar una matriz se debe indicar:

- Los delimitadores, digamos: `\left[...\right]`
- Inicio del “Array” y el número y alineación de las columnas (centrado (c), alineado a la izquierda (l) o a la derecha (r)), digamos 3 columnas: `\begin{array}{lcr}`
- Los delimitadores de columnas, para 3 columnas: `& & & \\\`
- “`\\`” indica el cambio de fila
- Final del “array”: `\end{array}`

**EJEMPLO 3.13** `\begin{array}...\end{array}`

El texto:

produce:

```
\[
A = \left( \begin{array}{lcr}
a      & & a+b      & & k-a      & \\
b      & & b         & & k-a-b    & \\
\vdots & & \vdots    & & \vdots    & \\
z      & & z + z    & & k-z      & \\
\end{array} \right)
\]
```

$$A = \begin{pmatrix} a & a+b & k-a \\ b & b & k-a-b \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ z & z+z & k-z \end{pmatrix}$$

**EJEMPLO 3.14** Hagamos algunos cambios: agreguemos dos columnas vacías y cambiemos el alineamiento

*LaTeX.* Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

El texto:

---

```
\[
A = \left( \begin{array}{lccc}
a & & a+b & & k-a \\
b & & b & & k-a-b \\
\vdots & & \vdots & & \vdots \\
z & & z+z & & k-z
\end{array} \right)
\right)
\]
```

---

produce:

$$A = \begin{pmatrix} a & a+b & k-a \\ b & b & k-a-b \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ z & z+z & k-z \end{pmatrix}$$

**EJEMPLO 3.15** Función a trozos

El texto:

---

```
\[
f(x) = \left\{ \begin{array}{l}
x^2 \quad \text{si } x < 0 \\
x-1 \quad \text{si } x > 0
\end{array} \right.
\right.
\]
```

---

produce:

$$f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{si } x < 0 \\ x-1 & \text{si } x > 0 \end{cases}$$

**Nota:** `\mbox` se utiliza para escribir texto corriente dentro del modo matemático.

**EJEMPLO 3.16** A veces es conveniente poner un array dentro de otro array,

El código

---

```
$$
\left\{ \begin{array}{l}
\begin{array}{l}
\text{sen } x = -1 \quad \text{\&Longrightarrow } x = (4k+3)\pi, \quad k \in \mathbb{Z} \\
& \text{\& \&} \\
\cos(2x) = \frac{1}{2} \quad \text{\&Longrightarrow } \begin{array}{l}
x = \frac{\pi}{6} + k\pi, \quad z \in \mathbb{Z} \\
& \text{\& \&} \\
x = -\frac{\pi}{6} + k\pi, \quad z \in \mathbb{Z}
\end{array}
\end{array}
\end{array} \right.
\]
```

```

\end{array}
\right.\}
\end{array}
\right.

```

---

produce:

$$\left\{ \begin{array}{l} \operatorname{sen} x = -1 \implies x = (4k+3)\frac{\pi}{2} + 2k\pi, k \in \mathbb{Z} \\ \operatorname{cos}(2x) = \frac{1}{2} \implies \left\{ \begin{array}{l} x = \frac{\pi}{6} + k\pi, z \in \mathbb{Z} \\ x = -\frac{\pi}{6} + k\pi, z \in \mathbb{Z} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

### 3.14 Matrices

---

El entorno `array` es útil y versátil. Si solo queremos trabajar con matrices podemos usar los entornos `pmatrix`, `bmatrix`, `Bmatrix`, `vmatrix` y `Vmatrix`. Estos entornos producen, respectivamente,  $( )$ ,  $[ ]$ ,  $| |$  y  $|| | |$ .

**EJEMPLO 3.17** Entorno para matrices

El texto:

```

 $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ 

```

---

Produce:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

El entorno `smallmatrix` produce arreglos ajustados (sin delimitadores), para ser usadas en el texto normal, e.g.  $\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}$ .

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

El código del párrafo anterior es

---

```
El entorno {\tt smallmatrix} produce arreglos ajustados
(sin delimitadores), para ser usadas en el texto normal,
e.g. $\bigl( \begin{smallmatrix}
      a & b \\ c & d
\end{smallmatrix} \bigr)$.
```

---

## 3.15 Alineamiento

---

Ambiente “eqnarray”

Se puede alinear una serie de pasos (o ecuaciones), en un razonamiento usando

```
\begin{eqnarray*} ... \end{eqnarray*}
```

este comando construye una matriz de 3 *columnas*.

Si se quiere que cada uno de los pasos aparezca numerado se utiliza

```
\begin{eqnarray} ... \end{eqnarray}
```

Si se usa `\begin{eqnarray} ... \end{eqnarray}`, se puede evitar numerar una ecuación poniendo `\nonumber` al final (antes de `\\`).

**EJEMPLO 3.18** El texto:

---

```
% Sin numeraci'on >>
\begin{eqnarray*}
y=\sqrt[n]{x} & \Leftrightarrow & y^n=x \\
& \Leftrightarrow & n\log y=\log x, \; \boxed{\text{si}}; \; x>0, \; y>0 \\
& \Leftrightarrow & \log \sqrt[n]{x}=\frac{1}{n}\log x
\end{eqnarray*}
```

```

% Con numeraci'on >>
\begin{eqnarray}
y=\sqrt[n]{x} & \Longrightarrow & y^n=x \\
& \Longrightarrow & n\log y=\log x, \; \boxed{\text{si}}; x>0, \; y>0 \\
& \Longrightarrow & \log \sqrt[n]{x}=\frac{1}{n}\log x
\end{eqnarray}

% Numeraci'on selectiva >>
\begin{eqnarray}
y=\sqrt[n]{x} & \Longrightarrow & y^n = x \quad \text{\nonumber} \\
& \Longrightarrow & n\log y = \log x, \; \boxed{\text{si}}; x>0, \; y>0 \\
& \Longrightarrow & \log \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n}\log x
\end{eqnarray}

```

---

produce:

$$\begin{aligned}
 y = \sqrt[n]{x} &\implies y^n = x \\
 &\implies n \log y = \log x, \text{ si } x > 0, y > 0 \\
 &\implies \log \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n} \log x
 \end{aligned}$$

$$y = \sqrt[n]{x} \implies y^n = x \tag{3.6}$$

$$\implies n \log y = \log x, \text{ si } x > 0, y > 0 \tag{3.7}$$

$$\implies \log \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n} \log x \tag{3.8}$$

$$y = \sqrt[n]{x} \implies y^n = x \tag{3.9}$$

$$\implies n \log y = \log x, \text{ si } x > 0, y > 0 \tag{3.9}$$

$$\implies \log \sqrt[n]{x} = \frac{1}{n} \log x \tag{3.10}$$

Ambiente “align”

“eqnarray” se puede usar con LaTeX estándar. Si usamos el paquete amsmath (como lo asumimos aquí) tenemos acceso al ambiente “align”. Este ambiente es similar a “eqnarray”

y también permite ecuaciones numeradas o sin numerar (usando `align*`).

Un par de diferencias:

1. `&=` establece una igualdad en una misma columna mientras que `&` establece un cambio de columna.
2. El comando `\intertext{texto}` intercala texto entre filas mientras se mantiene las columnas alineadas.

**EJEMPLO 3.19** El código

---

```
\begin{align*}
\intertext{Agrupamos}
\frac{a+ay+ax+y}{x+y} &= \frac{ax+ay+x+y}{x+y} & \mbox{Agrupar} \\
\intertext{Sacamos el factor com\'un}
&= \frac{a(x+y)+x+y}{x+y} & \mbox{Factor com\'un} \\
&= \frac{(x+y)(a+1)}{x+y} & \mbox{Simplificar} \\
&= a+1
\end{align*}
```

---

produce:

Agrupamos

$$\frac{a+ay+ax+y}{x+y} = \frac{ax+ay+x+y}{x+y} \quad \text{Agrupar}$$

Sacamos el factor común

$$\begin{aligned}
 &= \frac{a(x+y)+x+y}{x+y} && \text{Factor común} \\
 &= \frac{(x+y)(a+1)}{x+y} && \text{Simplificar} \\
 &= a+1
 \end{aligned}$$

## 3.16 Tablas de símbolos matemáticos frecuentes

### 3.16.1 Letras griegas

$\alpha$	<code>\alpha</code>	$\kappa$	<code>\kappa</code>	$\varsigma$	<code>\varsigma</code>	$\Lambda$	<code>\Lambda</code>
$\beta$	<code>\beta</code>	$\lambda$	<code>\lambda</code>	$\tau$	<code>\tau</code>	$\Xi$	<code>\Xi</code>
$\gamma$	<code>\gamma</code>	$\mu$	<code>\mu</code>	$\upsilon$	<code>\upsilon</code>	$\Pi$	<code>\Pi</code>
$\delta$	<code>\delta</code>	$\nu$	<code>\nu</code>	$\phi$	<code>\phi</code>	$\Sigma$	<code>\Sigma</code>
$\varepsilon$	<code>\varepsilon</code>	$\xi$	<code>\xi</code>	$\varphi$	<code>\varphi</code>	$\Upsilon$	<code>\Upsilon</code>
$\varepsilon$	<code>\varepsilon</code>	$o$	<code>o</code>	$\chi$	<code>\chi</code>	$\Phi$	<code>\Phi</code>
$\zeta$	<code>\zeta</code>	$\pi$	<code>\pi</code>	$\psi$	<code>\psi</code>	$\Psi$	<code>\Psi</code>
$\eta$	<code>\eta</code>	$\varpi$	<code>\varpi</code>	$\omega$	<code>\omega</code>	$\Omega$	<code>\Omega</code>
$\theta$	<code>\theta</code>	$\rho$	<code>\rho</code>	$\Gamma$	<code>\Gamma</code>		
$\vartheta$	<code>\vartheta</code>	$\varrho$	<code>\varrho</code>	$\Delta$	<code>\Delta</code>		
$\iota$	<code>\iota</code>	$\sigma$	<code>\sigma</code>	$\Theta$	<code>\Theta</code>		

### 3.16.2 Operadores binarios

$\pm$	<code>\pm</code>	$\times$	<code>\times</code>	$\circ$	<code>\circ</code>	$\cup$	<code>\cup</code>
$\mp$	<code>\mp</code>	$*$	<code>\ast</code>	$\bullet$	<code>\bullet</code>	$\uplus$	<code>\uplus</code>
$\setminus$	<code>\setminus</code>	$\star$	<code>\star</code>	$\div$	<code>\div</code>	$\sqcap$	<code>\sqcap</code>
$\cdot$	<code>\cdot</code>	$\diamond$	<code>\diamond</code>	$\cap$	<code>\cap</code>	$\sqcup$	<code>\sqcup</code>
$\triangleleft$	<code>\triangleleft</code>	$\vee$	<code>\vee</code>	$\odot$	<code>\odot</code>		
$\triangleright$	<code>\triangleright</code>	$\wedge$	<code>\wedge</code>	$\dagger$	<code>\dagger</code>		
$\wr$	<code>\wr</code>	$\oplus$	<code>\oplus</code>	$\ddagger$	<code>\ddagger</code>		
$\bigcirc$	<code>\bigcirc</code>	$\ominus$	<code>\ominus</code>	$\blacksquare$	<code>\blacksquare</code>		
$\bigtriangleup$	<code>\bigtriangleup</code>	$\otimes$	<code>\otimes</code>				
$\bigtriangledown$	<code>\bigtriangledown</code>	$\oslash$	<code>\oslash</code>				

### 3.16.3 Relaciones

$\leq$	<code>\leq</code>	$\subseteq$	<code>\subseteq</code>	$\frown$	<code>\frown</code>	$\cong$	<code>\cong</code>
$\geq$	<code>\geq</code>	$\sqsubseteq$	<code>\sqsubseteq</code>	$\dashv$	<code>\dashv</code>	$\bowtie$	<code>\bowtie</code>
$\succ$	<code>\succ</code>	$\supset$	<code>\supset</code>	$\mid$	<code>\mid</code>	$\propto$	<code>\propto</code>
$\succeq$	<code>\succeq</code>	$\supseteq$	<code>\supseteq</code>	$\parallel$	<code>\parallel</code>	$\models$	<code>\models</code>
$\gg$	<code>\gg</code>	$\sqsupseteq$	<code>\sqsupseteq</code>	$\equiv$	<code>\equiv</code>	$\doteq$	<code>\doteq</code>
$\ll$	<code>\ll</code>	$\in$	<code>\in</code>	$\sim$	<code>\sim</code>	$\perp$	<code>\perp</code>
$\prec$	<code>\prec</code>	$\ni$	<code>\ni</code>	$\simeq$	<code>\simeq</code>	$\neq$	<code>\neq</code>
$\preceq$	<code>\preceq</code>	$\vdash$	<code>\vdash</code>	$\asymp$	<code>\asymp</code>	$\Join$	<code>\Join</code>
$\subset$	<code>\subset</code>	$\smile$	<code>\smile</code>	$\approx$	<code>\approx</code>		

### 3.16.4 Negación de relaciones

En general, cualquier negación se puede hacer anteponiendo la instrucción `\not` a cualquier relación anterior, algunos ejemplos se muestran en la tabla siguiente.

$\not<$	<code>\not&lt;</code>	$\not\succeq$	<code>\not\succeq</code>
$\not\leq$	<code>\not\leq</code>	$\not\supset$	<code>\not\supset</code>
$\not\prec$	<code>\not\prec</code>	$\not\supseteq$	<code>\not\supseteq</code>
$\not\preceq$	<code>\not\preceq</code>	$\not\sqsupseteq$	<code>\not\sqsupseteq</code>
$\not\subset$	<code>\not\subset</code>	$\neq$	<code>\neq</code>
$\not\subseteq$	<code>\not\subseteq</code>	$\not\equiv$	<code>\not\equiv</code>
$\not\sqsubseteq$	<code>\not\sqsubseteq</code>	$\not\sim$	<code>\not\sim</code>
$\not>$	<code>\not&gt;</code>	$\not\simeq$	<code>\not\simeq</code>
$\not\geq$	<code>\not\geq</code>	$\not\approx$	<code>\not\approx</code>
$\not\succ$	<code>\not\succ</code>	$\not\cong$	<code>\not\cong</code>

También puede usar el comando `\cancel` del paquete `cancel` (definido en el preámbulo propuesto al inicio del capítulo)

**EJEMPLO 3.20** El código:

```
\displaystyle{ \frac{\cancel{ab}c}{\cancel{ab}d}=\frac{c}{d} }
```

produce:

$$\frac{abc}{abd} = \frac{c}{d}$$

### 3.16.5 Flechas

$\leftarrow$	<code>\leftarrow</code>	$\longleftarrow$	<code>\longleftarrow</code>
$\Leftarrow$	<code>\Leftarrow</code>	$\Lleftarrow$	<code>\Lleftarrow</code>
$\rightarrow$	<code>\rightarrow</code>	$\longrightarrow$	<code>\longrightarrow</code>
$\Rightarrow$	<code>\Rightarrow</code>	$\hookrightarrow$	<code>\hookrightarrow</code>
$\hookleftarrow$	<code>\hookleftarrow</code>	$\rightarrowtail$	<code>\rightarrowtail</code>
$\leftharpoonup$	<code>\leftharpoonup</code>	$\rightharpoonup$	<code>\rightharpoonup</code>
$\leftharpoondown$	<code>\leftharpoondown</code>	$\uparrow$	<code>\uparrow</code>
$\rightleftharpoons$	<code>\rightleftharpoons</code>	$\Uparrow$	<code>\Uparrow</code>
$\Longrightarrow$	<code>\Longrightarrow</code>	$\downarrow$	<code>\downarrow</code>
$\longleftrightarrow$	<code>\longleftrightarrow</code>	$\Downarrow$	<code>\Downarrow</code>
$\Leftrightarrow$	<code>\Leftrightarrow</code>	$\Updownarrow$	<code>\Updownarrow</code>
$\mapsto$	<code>\mapsto</code>	$\nearrow$	<code>\nearrow</code>
$\mapsto$	<code>\mapsto</code>	$\searrow$	<code>\searrow</code>
$\mapsto$	<code>\mapsto</code>	$\swarrow$	<code>\swarrow</code>
$\mapsto$	<code>\mapsto</code>	$\nwarrow$	<code>\nwarrow</code>

### 3.16.6 Operadores grandes

$\Sigma$	<code>\sum</code>	$\oint$	<code>\oint</code>	$\bigvee$	<code>\bigvee</code>	$\bigoplus$	<code>\bigoplus</code>
$\prod$	<code>\prod</code>	$\bigcap$	<code>\bigcap</code>	$\bigwedge$	<code>\bigwedge</code>	$\biguplus$	<code>\biguplus</code>
$\coprod$	<code>\coprod</code>	$\bigcup$	<code>\bigcup</code>	$\bigodot$	<code>\bigodot</code>		
$\int$	<code>\int</code>	$\bigsqcup$	<code>\bigsqcup</code>	$\bigotimes$	<code>\bigotimes</code>		

**EJEMPLO 3.21** El código:

---

```


$$L_{\{n,k\}}(x)$$

= \prod_{\overset{i=0}{i \neq k}}^n \frac{x-x_i}{x_k-x_i}
= \frac{(x-x_0)(x-x_1)\cdots(x-x_{k-1})(x-x_{k+1})\cdots(x-x_n)}{(x_k-x_0)\cdots(x_k-x_{k-1})(x_k-x_{k+1})\cdots(x_k-x_n)}

```

---

produce:

$$L_{n,k}(x) = \prod_{\substack{i=0 \\ i \neq k}}^n \frac{x - x_i}{x_k - x_i} = \frac{(x - x_0)(x - x_1) \cdots (x - x_{k-1})(x - x_{k+1}) \cdots (x - x_n)}{(x_k - x_0) \cdots (x_k - x_{k-1})(x_k - x_{k+1}) \cdots (x_k - x_n)}$$

Note el uso de `\overset{i=0}{i \neq k}` para producir:  $i \neq k$

### 3.16.7 Otros símbolos

$\aleph$	<code>\aleph</code>	$\partial$	<code>\partial</code>	$\parallel$	<code>\parallel</code>	$\natural$	<code>\natural</code>
$\hbar$	<code>\hbar</code>	$\infty$	<code>\infty</code>	$\angle$	<code>\angle</code>	$\sharp$	<code>\sharp</code>
$\iota$	<code>\imath</code>	$\prime$	<code>\prime</code>	$\triangle$	<code>\triangle</code>	$\clubsuit$	<code>\clubsuit</code>
$\mathbb{I}$	<code>\jmath</code>	$\emptyset$	<code>\emptyset</code>	$\backslash$	<code>\backslash</code>	$\diamondsuit$	<code>\diamondsuit</code>
$\ell$	<code>\ell</code>	$\nabla$	<code>\nabla</code>	$\forall$	<code>\forall</code>	$\heartsuit$	<code>\heartsuit</code>
$\wp$	<code>\wp</code>	$\surd$	<code>\surd</code>	$\exists$	<code>\exists</code>	$\spadesuit$	<code>\spadesuit</code>
$\Re$	<code>\Re</code>	$\top$	<code>\top</code>	$\neg$	<code>\neg</code>		
$\Im$	<code>\Im</code>	$\perp$	<code>\bot</code>	$\flat$	<code>\flat</code>		

### 3.16.8 Especiales

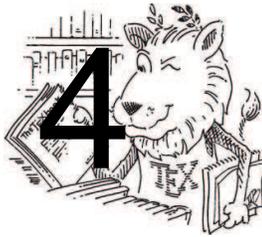
$\tilde{A}$	<code>\widetilde{A}</code>	$\vec{v}$	<code>\overrightarrow{v}</code>
$\hat{A}$	<code>\widehat{A}</code>		

### 3.16.9 Símbolos del paquete amssymb

El paquete amssymb se carga si usamos el preámbulo propuesto al inicio del capítulo.

$\mathbb{R}$	<code>\mathbb{R}</code>	$\therefore$	<code>\therefore</code>	$\leqslant$	<code>\leqslant</code>	$\gtrapprox$	<code>\gtrapprox</code>
$\mathbb{Q}$	<code>\mathbb{Q}</code>	$\because$	<code>\because</code>	$\geqslant$	<code>\geqslant</code>	$\gtrdot$	<code>\gtrdot</code>
$\mathbb{Z}$	<code>\mathbb{Z}</code>	$\leqq$	<code>\leqq</code>	$\gtrsim$	<code>\gtrsim</code>	$\gtrless$	<code>\gtrless</code>
$\mathbb{I}$	<code>\mathbb{I}</code>	$\geqq$	<code>\geqq</code>	$\gtrsim$	<code>\gtrsim</code>	$\eqslantless$	<code>\eqslantless</code>

$\lesssim$	<code>\lesssim</code>	$\lesseqgtr$	<code>\lesseqgtr</code>	$\backsimeq$	<code>\backsimeq</code>	$\preccurlyeq$	<code>\preccurlyeq</code>
$\lessapprox$	<code>\lessapprox</code>	$\lesseqqgtr$	<code>\lesseqqgtr</code>	$\backsimeq$	<code>\backsimeq</code>	$\curlyeqprec$	<code>\curlyeqprec</code>
$\approx$	<code>\approx</code>	$\doteqdot$	<code>\doteqdot</code>	$\subseteq$	<code>\subseteq</code>	$\curlyeqsucc$	<code>\curlyeqsucc</code>
$\lessdot$	<code>\lessdot</code>	$\risingdotseq$	<code>\risingdotseq</code>	$\supseteq$	<code>\supseteq</code>	$\precsim$	<code>\precsim</code>
$\gtreqless$	<code>\gtreqless</code>	$\fallingdotseq$	<code>\fallingdotseq</code>	$\Subset$	<code>\Subset</code>	$\succsim$	<code>\succsim</code>
$\gtreqqlless$	<code>\gtreqqlless</code>	$\circeq$	<code>\circeq</code>	$\Supset$	<code>\Supset</code>	$\precapprox$	<code>\precapprox</code>
$\lll$	<code>\lll</code>	$\triangleq$	<code>\triangleq</code>	$\sqsubset$	<code>\sqsubset</code>	$\succapprox$	<code>\succapprox</code>
$\ggg$	<code>\ggg</code>	$\thicksim$	<code>\thicksim</code>	$\sqsupset$	<code>\sqsupset</code>	$\vartriangleright$	<code>\vartriangleright</code>
$\lessgtr$	<code>\lessgtr</code>	$\thickapprox$	<code>\thickapprox</code>	$\succcurlyeq$	<code>\succcurlyeq</code>	$\trianglerighteq$	<code>\trianglerighteq</code>



## 4 TABLAS

---

Las tablas se editan en forma similar a las matrices pero en las tablas se pueden poner líneas verticales y horizontales. El modo matemático debe especificarse en una tabla.

- Para poner líneas verticales se ponen marcas como `| o ||` en la parte que corresponde al alineamiento de columnas.
- Para poner líneas horizontales, al final de cada fila se especifica
  - i. `\hline`: línea tan larga como la tabla
  - ii. `\cline{i-j}`: línea de columna i a columna j

### EJEMPLO 4.1 Usando tabular

El texto:

```
\begin{tabular}{|c|c|c|} \hline


$p$  &  $q$  &  $p \rightarrow q$  \\ \hline
0 & 0 & 1 \\
0 & 1 & 1 \\
1 & 0 & 0 \\
1 & 1 & 1 \\ \hline
\end{tabular}


```

produce:

$p$	$q$	$p \rightarrow q$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

## Fuente en tabular.

En la tabla del ejemplo (4.2) los números están en modo texto. En vez de ponerlos en modo matemático uno por uno, podríamos solamente cambiar la fuente a la familia `cmm`.

### EJEMPLO 4.2 Cambio de fuente

El texto:

```
{\fontencoding{OML}\fontfamily{cmm}
 \selectfont{
 \begin{tabular}{c|c}
  $x$  &  $x^2+3$  \\ \hline
 2 & 7 \\
 4 & 19 \\
 \end{tabular}
 }%fontfamily
```

 produce:

$x$	$x^2+3$
2	7
4	19

## Color en tablas.

Para poner color en las filas o las columnas de una tabla debemos usar el paquete `xcolor`: ponemos `\usepackage[table]{xcolor}` en el *preámbulo*.

Usamos el comando `\rowcolors {nfile}{color fila-impar}{color fila-par}`

`nfile` es el número de fila de la primera fila en ser coloreada. Los colores de fila par e impar se pueden dejar en blanco (no se pondrá color en esa fila).

Los comandos `\columncolor` `\cellcolor` se usan para colorear las columnas y celdas, respectivamente.

**Nota:** En el capítulo sobre transparencias con Beamer, se requiere poner `\documentclass[xcolor=table]{beamer}` sino se tiene un choque (“clash”) de paquetes.

**EJEMPLO 4.3** En este ejemplo se colorean con un 20% gris (gray!30) las filas impares y se dejan con fondo blanco las pares.

El código:

---

```

\begin{table}[h]
\centering
{\fontfamily{ptm}\selectfont{
\rowcolors{1}{gray!30}{}
\begin{tabular}{ll}
$x_{n+1}$ & $|x_{n+1}-x_n|$\ \hline
1.20499955540054 & 0.295000445\ \
1.17678931926590 & 0.028210236\ \
1.17650196994274 & 0.000287349\ \
1.17650193990183 & 3.004$\times 10^{-8}$\ \
1.17650193990183 & 4.440$\times 10^{-16}$\ \hline
\end{tabular}
}}%font
\caption{Iteración de Newton para  $x^2 - \cos(x) - 1 = 0$  con  $x_0 = 1.5$ .}
\end{table}

```

---

Produce:

$x_{n+1}$	$ x_{n+1} - x_n $
1.20499955540054	0.295000445
1.17678931926590	0.028210236
1.17650196994274	0.000287349
1.17650193990183	$3.004 \times 10^{-8}$
1.17650193990183	$4.440 \times 10^{-16}$

**Tabla 4.1** Iteración de Newton para  $x^2 - \cos(x) - 1 = 0$  con  $x_0 = 1.5$ .

**EJEMPLO 4.4** En este ejemplo se colorean con un 20% gris una sola celda: Simplemente agregamos `\cellcolor[gray]{0.80}` en la celda que queremos.

El código:

---

```

\begin{table}[h]
\centering
{\fontfamily{ptm}\selectfont}
\begin{tabular}{ll}
$x_{n+1}$ & $|x_{n+1}-x_n|$ \\ \hline
\cellcolor{gray}{0.80} 1.17 & 3.$\times 10^{-8}$ \\
& 1.17 & 4.$\times 10^{-16}$ \\ \hline
\end{tabular}
}%font
\end{table}

```

---

Produce:

$x_{n+1}$	$ x_{n+1}-x_n $
1.17	$3.\times 10^{-8}$
1.17	$4.\times 10^{-16}$

Rotación de texto en celdas.

A veces es conveniente rotar una tabla completa o simplemente el texto en las celdas. Esto se hace con el ambiente `\begin{sideways}... \end{sideways}` aplicado directamente a la tabla o a la(s) celda(s). Necesita el paquete `\usepackage{rotating}`

**EJEMPLO 4.5** El código:

---

```

\begin{table}[h]
\centering
\begin{sideways}
\begin{tabular}{lc}

```

```

 $x_{n+1}$  &  $|x_{n+1}-x_n|$  \\ \hline
\cellcolor[gray]{0.80} 1.17 &  $3.\times 10^{-8}$  \\
&  $4.\times 10^{-16}$  \\ \hline
\end{tabular}
\end{sideways}
\end{table}

```

---

Produce:

$x_{n+1}$	$ x_{n+1}-x_n $
1.17	$3.\times 10^{-8}$
1.17	$4.\times 10^{-16}$

**EJEMPLO 4.6** El código:

---

```

\begin{table}[h]
\centering
\begin{tabular}{lc}
 $x_{n+1}$  & \begin{sideways}  $|x_{n+1}-x_n|$  \end{sideways} \\ \hline
\cellcolor[gray]{0.80} 1.17 &  $3.\times 10^{-8}$  \\
&  $4.\times 10^{-16}$  \\ \hline
\end{tabular}
\end{table}

```

---

Produce:



Produce:

Estimación del error absoluto y relativo		
$x_n$	$x_{n+1}$	$ x_{n+1} - x_n / x_{n+1} $
-3.090721649	2.990721649	1.6717
-2.026511552	1.064210097	0.525143859
-1.205340185	0.821171367	0.681277682

**Tabla 4.2**

## Escalar una tabla

A veces tenemos tablas muy grandes. Las podemos escalar en un porcentaje y también usar unión de celdas para lograr un efecto decente. El escalamiento lo podemos hacer con el comando `\scalebox{0.h}[0.v]{...}`. Aquí, `0.h` y `0.v` es el porcentaje de escalamiento horizontal y vertical. Si ponemos solamente `\scalebox{0.h}{...}` es escalamiento es el mismo en cada dirección.

**EJEMPLO 4.8** El código que sigue escala un 80% una tabla,

---

```

\begin{table}[H]\label{tab1}
\centering
\scalebox{0.8}{\begin{tabular}{cccccccccccc}
Est.&P.16(a)&Pr.14&Pr.16(b)&Pr.1&Pr.9&Pr.5&Pr.4&Pr.15&Pr.3&Pr.13&Pr.11&Pr.7&Cal. \\
L & & 0 & & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 54 \\
S & & 0 & & 2 & 2 & 0 & 1 & 1 & 0 & 2 & 0 & 2 & 2 & 42 \\
R & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 & 2 & 2 & 2 & 38 \\
M & & & & 0 & 1 & & & 2 & 1 & 0 & 2 & 2 & 2 & 33 \\
E & & 0 & & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 & 2 & 2 & 2 & 29 \\
A & & 0 & & 0 & & & 1 & 0 & 0 & 2 & 2 & 2 & 2 & 29 \\
H & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 2 & 2 & 21 \\
Total & 0 & 1 & 2 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 10 & 14 & & \\
\multicolumn{12}{l}{Abreviaturas. Est.: Estudiante, Pr.: Pregunta, Cal.: Calificacin} \\
\end{tabular}}
\caption{Resultados del cuestionario diagnstico}
\end{table}

```

---

Produce:

Est.	P.16(a)	Pr.14	Pr.16(b)	Pr.1	Pr.9	Pr.5	Pr.4	Pr.15	Pr.3	Pr.13	Pr.11	Pr.7	Cal.
L		0		0	0	2	2	2	1	2	2	2	54
S		0		2	2	0	1	1	0	2	0	2	42
R	0	1	0	0	0	1	1	1	2	0	2	2	38
M				0	1			2	1	0	2	2	33
E		0		0	0	0	0	0	2	1	2	2	29
A		0		0			1	0	0	2	2	2	29
H	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	2	21
Total	0	1	2	2	3	4	5	6	7	8	10	14	

Abreviaturas. Est.: Estudiante, Pr.: Pregunta, Cal.: Calificación

**Tabla 4.3** Resultados del cuestionario diagnóstico

### Espaciado en celdas.

A veces el texto matemático queda muy pegado a las paredes de las celdas: Necesitamos hacer un poco de espacio hacia arriba, hacia abajo o variar el ancho de la celda. Esto lo hacemos aplicando el comando `\vrule` en una columna.

**EJEMPLO 4.9** En este ejemplo tenemos una tabla problemática: el texto matemático está muy ajustado.

```
\begin{tabular}{l l l}\hline
$x$ & $\sqrt{x}$ & $x^{2^n}$\\\hline
\end{tabular}
```

$$\begin{array}{ccc} x & \sqrt{x} & x^{2^n} \end{array}$$

La solución es crear espacio en la tercera columna con la instrucción

```
@{\vrule height xpt depth ypt width zpt}
```

Aquí, la unidad de medida que usamos es  $1 \text{ pt} = \frac{1}{72}$  pulgada. La instrucción hace espacio vertical:  $x \text{ pt}$ , espacio abajo:  $\text{depth}$  y  $\text{pt}$  espacio a lo ancho:  $\text{width } z \text{ pt}$ . Para este caso basta hacer el espacio vertical:  $\text{height } 11\text{pt}$  y abajo:  $\text{depth } 5\text{pt}$ .

```
\begin{tabular}{l l l@{\vrule height 11pt depth 5pt width 0pt}}\hline
$x$ & $\sqrt{x}$ & $x^{2^n}$\\\hline
\end{tabular}
```

$$\frac{x \quad \sqrt{x} \quad x^{2n}}{\quad}$$

## 4.1 Los ambientes `figure` y `table`

Un objeto (gráfico o una tabla) debe aparecer en el lugar más cercano al texto que hace referencia a él. Al ir haciendo cambios en el texto, los objetos pueden desplazarse de manera no apropiada.  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  resuelve (y a veces complica) este problema manipulando las figuras como objetos flotantes en el documento.

$\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  nos ofrece dos comandos (ambientes) para indicarle nuestras preferencias sobre el desplazamiento del objeto.

```
\begin{figure}[h]... \label{fig:nombre} \caption{} \end{figure}
\begin{table}[h]... \label{nombre} \caption{} \end{table}
```

- `[h]` le indica a  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  que queremos la figura o la tabla, exactamente en ese lugar (`h=here`, esto no es tan exacto, ya que  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  en realidad lo acomoda lo más cerca posible de ese lugar). Otras opciones son `[t]=top`, `[b]=botton`.
- `\caption{ texto}` es la etiqueta de cada objeto (numerándolo automáticamente). Se puede omitir.
- `\label` es la identificación del objeto. En el texto podemos hacer referencia a la tabla o a la figura, poniendo

“En la figura `\ref{fig:nombre}...`” o “En la tabla `\ref{nombre}...`”.

Si no vamos a hacer referencia, podemos omitir este comando.

### **EJEMPLO 4.10** `\begin{table}... \end{table}`

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

El texto:

---

```

\begin{table}[h]
\begin{tabular}{|c|c|c|} \hline
$p$ & $q$ & $p \rightarrow q$ \\ \hline
0 & 0 & 1 \\
0 & 1 & 1 \\
1 & 0 & 0 \\
1 & 1 & 1 \\ \hline
\end{tabular}
\caption{Tabla de verdad para
      $p \rightarrow q$}
\end{table}

```

---

produce:

$p$	$q$	$p \rightarrow q$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

**Tabla 4.4** Tabla de verdad para  $p \rightarrow q$

**Nota:** Si va a poner una figura o una tabla en el ambiente `minipage`, debería usar el siguiente formato

---

```

\begin{figure}[h]
\begin{minipage}...\end{minipage}
\end{figure}

```

---



---

```

\begin{table}[h]
\begin{minipage}...\end{minipage}
\end{table}

```

---

## Paquete float

Es común tener problemas en la manera como LaTeX acomoda los gráficos. Una manera de tomar control sobre la ubicación de los gráficos es usar el paquete `float`: Ponemos en el *preámbulo* `\usepackage{float}`.

Ahora, en vez de digitar `\begin{table}[h]` o `\begin{table}[h]`, digitamos `\begin{table}[H]` o `\begin{table}[H]` (con H): El gráfico o la tabla quedará donde está.

Tópico  
Adicional

## Paquete subfigure

A veces tenemos varias figuras y nos encantaría poner un `\caption` a cada una en un mismo ambiente `figure`. Esto lo podemos hacer si usamos el paquete `\usepackage{subfigure}`. El siguiente ejemplo ilustra su uso.

**EJEMPLO 4.11** El código:

---

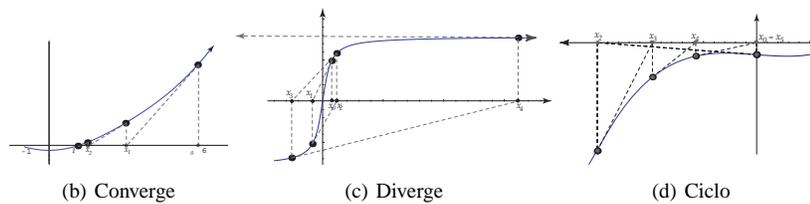
```

\begin{figure}[h]
\centering
\subfigure[Converge]{\includegraphics[scale=0.5]{images/newton6.eps}}
\subfigure[Diverge]{\includegraphics[scale=0.5]{images/newton5.eps}}
\subfigure[Ciclo]{\includegraphics[scale=0.5]{images/newton4.eps}}
\caption{Iteracin de Newton}
\end{figure}

```

---

produce:



**Figura 4.1** Iteración de Newton

## 4.2 Los ambientes wrapfigure y floatflt

Otros ambientes flotantes muy útiles son `\wrapfigure` y `\floatflt`, para poderlos utilizar se deben cargar en el preámbulo sus paquetes respectivos con las instrucciones

---

```

\usepackage{wrapfig}           %Figuras al lado de texto
\usepackage[rflt]{floatflt}    %Figuras flotantes entre el texto

```

---

*LaTeX*.. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

### 4.2.1 wrapfigure

El ambiente `wrapfigure` permite incluir gráficos o texto en un recuadro al lado del documento,  $\text{\LaTeX}$  se encarga de acomodar el texto del documento alrededor del recuadro introducido. Con este ambiente se introdujo la foto de D. Knuth al inicio de este documento.

**EJEMPLO 4.12** El código

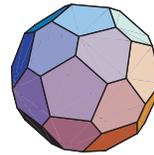
---

```
\begin{wrapfigure}{r}{2.5cm}
\includegraphics{images/ML_fig11.eps}
\end{wrapfigure}
Al incluir...
```

---

Produce:

Al incluir un recuadro con `\wrapfigure` se debe tomar algunas cosas en cuenta: En la definición `{r}` significa que el recuadro se introducirá a la derecha del texto, también se puede utilizar `{l}` para que sea a la izquierda. El ambiente se debe iniciar entre párrafos, es decir, es problemático escribir un ambiente `wrapfigure` en medio de un párrafo.



El recuadro será introducido justo al lado del párrafo siguiente de la definición del ambiente.

La separación del recuadro con el texto está dado por la instrucción `\columnsep` del preámbulo.

En realidad este ambiente no es “flotante”, es decir, en este caso el recuadro se introduce justo en el párrafo donde uno quiere, por lo tanto, es nuestra responsabilidad que el recuadro se “vea” bien (que no quede cortado entre páginas o cosas de este estilo); se recomienda revisar todos los gráficos o texto introducido con este comando al obtener la versión final del documento.

Este comando es frágil, por lo que no se puede utilizar dentro de otros ambientes, sin embargo, sí se puede utilizar en párrafos con multicolumnas.

Por último, el ambiente puede presentar problemas cuando el texto alrededor del recuadro no lo cubre por completo, en estos casos es mejor utilizar `\parbox` o `minipage`.

Note que la gran ventaja que tiene este ambiente (sobre `\parbox`, por ejemplo) es que no hay que preocuparse por la cantidad de texto que hay en cada columna,  $\text{\LaTeX}$  se encarga de la distribución de manera automática.

#### 4.2.2 floatflt

El ambiente `floatflt` es muy similar a `wrapfigure` ya que permite la inserción de un objeto flotante rodeado de texto; en este caso  $\text{\LaTeX}$  se encarga de acomodar el texto alrededor de él.

Para poder utilizar este ambiente se necesita incluir la librería, para esto, se coloca en el preámbulo la instrucción

---

```
\usepackage[rflt]{floatflt}
```

---

En donde el argumento opcional `rflt` indica que, por defecto, los gráficos se colocarán a la derecha del texto, también se puede escribir `lflt` para la izquierda o `vflt` que indica que el gráfico saldrá a la derecha en páginas impares y a la izquierda en páginas pares.

**EJEMPLO 4.13** El código:

---

```
\begin{floatingfigure}[r]{4.5cm}
\includegraphics{images/ML_fig12.eps}
\caption{Un poliedro}
\end{floatingfigure}
```

---

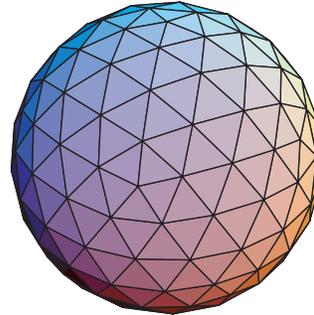
Este ambiente...

---

Genera:

Este ambiente sólo funciona si se pone antes de un párrafo, la figura aparecerá lo más cerca del lugar en donde se haya escrito, esto quiere decir que  $\text{\LaTeX}$  primero intenta poner la figura en la página actual, si no encuentra suficiente espacio vertical entonces la coloca en la página siguiente.

El argumento `[r]` es un argumento opcional que hace que el gráfico salga a la derecha del texto (no importa lo que se haya puesto al cargar la librería).



**Figura 4.2** Un poliedro

Aunque el ambiente `floatflt` sí trabaja en páginas a doble columna se debe tener cuidado si el gráfico sobrepasa el ancho de la columna porque sino el gráfico quedará encimado sobre la columna contigua. Tampoco se debe usar el ambiente muy cerca del final de una sección, sino el gráfico quedará encimado en la sección siguiente.

Si se escribe el ambiente en el primer párrafo de una página es posible que el gráfico aparezca más abajo, es decir, el ambiente no coloca figuras al inicio de la página y, en el peor de los casos, la figura nunca aparecerá.



## INSERTAR GRÁFICOS Y FIGURAS EN DOCUMENTOS LATEX

---

### 5.1 Introducción

---

Además de texto corriente y texto en modo matemático, podemos insertar figuras tales como gráficos y/o imágenes externas (“.eps”, “.bmp”, “.jpg”, etc.) o figuras nativas, generadas directamente con algún paquete LaTeX (Tiks, PSTricks, TeXDraw,...).

En el modelo estándar, compilamos el documento con LaTeX, levantamos el documento con YAP y lo imprimimos en el estilo estándar de Windows. También podemos generar un PDF estático con la opción `dvi→pdf`.

Una segunda opción es compilar con PDFLaTeX para convertir el archivo “.dvi” directamente a PDF: esto puede ser muy conveniente pues permite imprimir de manera estándar y/o convertir el documento en un documento electrónico de fácil distribución (por ejemplo, vía internet) y con posibilidad de agregar animación, videos, efectos especiales para presentaciones (por ejemplo, presentaciones “Beamer”), etc.

## 5.2 ¿Cómo insertar las figuras?

---

Aquí vamos a describir la manera fácil de insertar figuras (i.e. sin usar código TeX extra). Todo el manejo gráfico lo vamos a hacer usando el paquete `graphicx` que viene en la distribución estándar de MiKTeX.

En lo que sigue vamos a considerar las siguientes tareas,

1. Insertar figuras EPS (PostScript Encapsulado): Este es un formato de alta calidad y el de mayor soporte en LaTeX
2. Insertar figuras BMP, JPG, PNG, WMF, GIF, PDF, etc.: En documentos estándar lo apropiado es convertir las figuras a EPS con un programa para convertir imágenes. También las podemos incluir directamente (aunque a veces no es apropiado).
3. Insertar figuras cuando compilamos con PDFLaTeX
4. Convertir imágenes a otro formato con Software libre.
5. Extraer figuras de libros o de Internet.
6. Crear figuras nativas con PAG, Tikz, LaTeXDraw y PiCTeX.

Resumen rápido para impacientes.

- I. Insertar figuras en formato EPS (la mejor opción). En la sección (5.2.6) se indica como hace conversión a EPS.

Para incluir figuras “.eps” en su documento LaTeX, se debe poner en el *preámbulo*

```
\usepackage[dvips]{graphicx} % LaTeX
```

Es conveniente poner la imagen en un ambiente `figure` para tener acceso a los ‘‘caption’’ los ‘‘label’’.

```

\begin{figure} [h]
\centering
\includegraphics{images/figura.eps}
\caption{... texto ...}
\label{contexto:figura}
\end{figure}

```

- II.** Insertar figuras en otros formatos. En la sección (5.2.6) se indica como hace conversión de un formato a otro.

Para incluir un figuras “.bmp”, “.jpeg”, “.png”, etc., hay que poner en el *preámbulo*

```

\usepackage[dvips]{graphicx} % LaTeX
\DeclareGraphicsExtensions{.bmp,.png,.pdf,.jpg}

```

Para incluir el gráfico o imagen en el documento se pone

```

\begin{figure} [h]
\centering
\includegraphics[0cm,0cm] [xcm,ycm] {nombre.ext}%ext=bmp,jpg,...
\caption{... texto ...}
\label{contexto:figura}
\end{figure}

```

- “.ext” es “.bmp”, “.jpeg”, “.png”, etc., según corresponda.
- “[0cm,0cm] [xcm,ycm]” es necesario ponerlo para indicar que la figura va a quedar en una “caja” de tamaño  $x \times y \text{ cm}^2$

- III.** Insertar figuras cuando compilamos con PDFLaTeX.

PDFLaTeX soporta formatos “.pdf”, “.png”, “.jpg”. Si no tiene este formato, puede hacer la conversión como se indica en la sección (5.2.6).

Para incluir figuras se debe poner en el *preámbulo*

```
\usepackage[pdftex]{graphicx} % PDFLaTeX
\DeclareGraphicsExtensions{.png,.pdf,.jpg}
```

Como antes decíamos, es conveniente poner la imagen en un ambiente `figure` para tener acceso a los ‘‘caption’’ y los ‘‘label’’.

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{nombre.ext}%ext=pdf,jpg,png
\caption{... texto ...}
\label{contexto:figura}
\end{figure}
```

Ahora si, vamos a los detalles.

### 5.2.1 Insertar figuras EPS

La mejor manera de tratar con gráficos y/o imágenes en LaTeX externas es obtenerlas o convertirlas a EPS.

Las podemos convertir a este formato como se indica en la subsección 5.2.6

Para incluir figuras “.eps” en su documento LaTeX, se debe poner en el *preámbulo*

```
\usepackage[dvips]{graphicx} % LaTeX
```

La opción “`dvips`” indica que vamos a usar el manejador (driver) “`dvips`” para pasar del archivo “`.dvi`” generado por LaTeX a formato PostScript.

Para incluir un gráfico o una imagen de nombre ‘`figura.eps`’ que está en la subcarpeta ‘`images`’, se debe poner el código

```
\includegraphics{images/figura1.eps}
```

Sin embargo, es conveniente poner la imagen en un ambiente `figure` para tener acceso a los ‘`caption`’ los ‘`label`’.

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{images/figura.eps}
\caption{... texto ...}
\label{contexto:figura}
\end{figure}
```

Para que el gráfico no flote (es decir, que quede exactamente donde se puso), se puede usar el paquete `float` (ver sección 4.1, más adelante).

**EJEMPLO 5.1** He aquí una figura generada con *Mathematica* (Wolfram Inc.) y guardada en formato EPS.

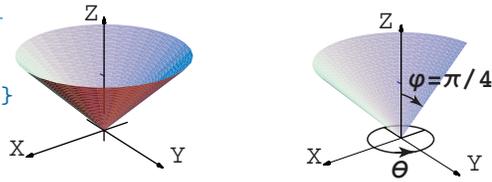
---

```

\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics{images/figura22.eps}
\caption{Cono  $z^2=x^2+y^2, z\geq 0$ }
\label{proy:figura22}
\end{figure}

```

---



**Figura 5.1** Cono  $z^2 = x^2 + y^2, z \geq 0$ .

**EJEMPLO 5.2** Algunas figuras se pueden editar usando algún software para gráficos. La figura (5.2) fue editada en *Adobe Illustrator* y guardada como EPS.

---

```

\begin{figure}[h]
\begin{minipage}[b]{0.5\linewidth}
\begin{teo}[Teorema dl valor Medio]\newtheorem{teo}{Teorema} en pre\'ambulo
Sea  $f(x)$  continua en  $[a,b]$ 
...
\end{teo}
...
\end{minipage}
\begin{minipage}[b]{0.45\linewidth}
\includegraphics[scale=0.7]{images/ML_fig10.eps}
\caption{\small Teorema del valor medio}
\label{Calculo:fig...}
\end{minipage}
\end{figure}

```

---

produce:

**Teorema 5.1 (Teorema dl valor Medio)** Sea  $f(x)$  continua en  $[a, b]$  y derivable en  $]a, b[$ , entonces  $\exists \xi \in ]a, b[$  tal que

$$f(b) - f(a) = f'(\xi)(b - a)$$

En particular, siendo  $f(x) = 6 - (x - 2)^3 + x$ ,  $a = 2$  y  $b = 4 \Rightarrow \xi = \frac{2}{3}(3 + \sqrt{3})$ .

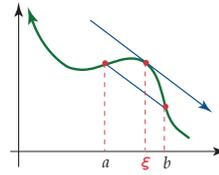
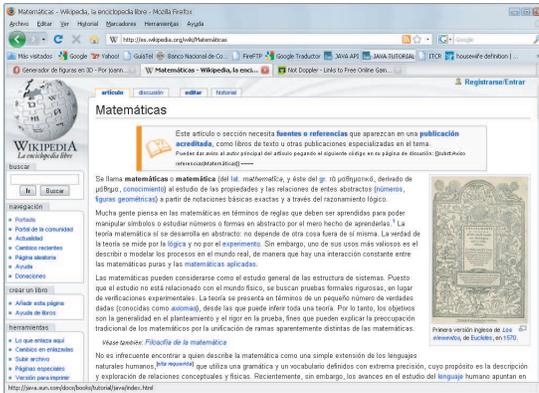
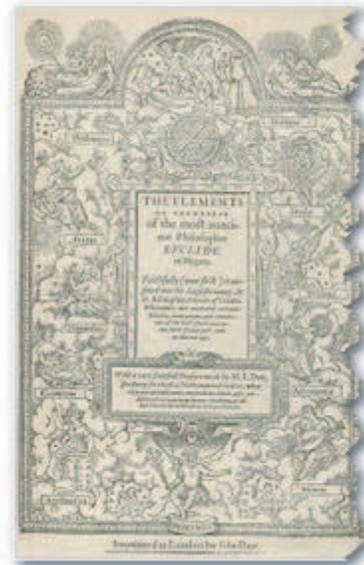


Figura 5.2 Teorema del valor medio

**EJEMPLO 5.3 (Figuras de Internet)** He aquí un ejemplo de dos imágenes tomadas de Wikipedia ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)). Para recortarlas de la pantalla de la PC se usó “FastStone Capture Portable” (ver sección 5.2.6), a la figura de la derecha se le aplicó el efecto “Torn Edge” y luego se guardó en formato PDF (por si se necesita para una presentación Beamer, por ejemplo). Las figuras se abrieron en el software libre *Inkscape* para guardarlas en formato EPS.



(a) Figura original



(b) Figura recortada

LaTeX.. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

## 5.2.2 Algunos efectos para gráficos EPS

En el ejemplo que sigue vamos a aplicar un efecto de rotación a una figura,

**EJEMPLO 5.4 ((Rotación))** El código:

---

```
\begin{figure}[H]
  \begin{minipage}[t]{6cm}
    \includegraphics{images/ML_fig8.eps}
  \end{minipage}
  \hfill\begin{minipage}[t]{6cm}
    \includegraphics[angle=45]{images/ML_fig8.eps}
  \end{minipage}
\caption{Rotación de 45 grados}
\end{figure}
```

---

rota el gráfico 45 grados en contra de las manecillas del reloj



**Figura 5.3** Rotación de 45 grados

En el ejemplo que sigue vamos a aplicar un efecto de escalamiento,

**EJEMPLO 5.5 ((Escalamiento))** El código:

---

```
\begin{figure}[h]
  \begin{minipage}{5cm}
```

```

\centering
\includegraphics{images/ML_fig8.eps}
\end{minipage}
\begin{minipage}{5cm}
\centering
%Escalamiento 70%
\includegraphics[scale=0.7]{images/ML_fig8.eps}
\end{minipage}
\caption{Escalamiento en un 70\%}
\end{figure}

```

---

escala el gráfico al ancho usado por el texto en el primer caso y un 70% de sus dimensiones en el segundo caso.



**Figura 5.4** Escalamiento en un 70%

En el ejemplo que sigue vamos aplicar sustitución de símbolos,

Sustitución de símbolos en un gráfico .eps

A veces es útil sustituir una letra por un símbolo matemático. Esto se puede hacer con el paquete `psfrac`.

Ponemos en el *preámbulo*

```
\usepackage[dvips]{psfrac} %
```

Ahora mostramos un triángulo con solo letras (figura 5.6), luego cambiamos las letras por símbolos (figura 5.5(b)).

**EJEMPLO 5.6 (Sustitución de símbolos)** El código:

---

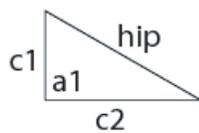
```

\begin{figure}[h]
\begin{minipage}[b]{0.4\textwidth}
\centering
\subfigure[Gr\'afico inicial]{\includegraphics{images/Triangulo.eps}}
\end{minipage}
\ \ \hfill \begin{minipage}[b]{0.4\textwidth}
\centering
\subfigure[Gr\'afico despu\'es de aplicar {\tt psfrag}]{
\psfrag{a1}{ $\theta_1$ }
\psfrag{hip}{ $\sqrt{a^2+x^2}$ }
\psfrag{c1}{ $x$ }
\psfrag{c2}{ $a$ }
\includegraphics{images/Triangulo.eps}
}
\end{minipage}
\end{figure}

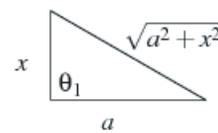
```

---

produce:



(a) Gráfico inicial



(b) Gráfico después de aplicar psfrag

La lectura recomendada para este tema es [10]. La figura no se mantiene si usamos `dvi`  $\leftrightarrow$  `pdf`.

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

### 5.2.3 Insertar figuras BMP, JPG, PNG,...

La mejor opción es convertir estos archivos a EPS (ver sección 5.2.6). Esto tiene una ventaja: Si conviertes el documento a PDF con `dvi`→`pdf`, las imágenes no van a tener problema. Además les puede aplicar algunos efectos, como se describió antes.

Si todavía quiere insistir en insertar sus imágenes en el formato no-EPS, haga lo siguiente:

Para incluir un figuras “.bmp”, “.jpeg”, “.png”, etc., hay que poner en el *preámbulo*

```
\usepackage[dvips]{graphicx} % LaTeX
\DeclareGraphicsExtensions{.bmp,.png,.pdf,.jpg}
```

La opción “\DeclareGraphicsExtensions” se agrega para indicarle a LaTeX que tipo de extensión (“.png”, “.bmp”, etc.) intentar en un archivo en el que no hemos especificado el tipo de extensión (por la razón que sea).

Para incluir el gráfico o imagen en el documento se pone

```
\begin{figure}[h]
\centering
\includegraphics[0cm,0cm][xcm,ycm]{nombre.ext}%ext=bmp,jpg,...
\caption{... texto ...}
\label{contexto:figura}
\end{figure}
```

- “.ext” es “.bmp”, “.jpeg”, “.png”, etc., según corresponda.

- “[0cm,0cm] [xcm,ycm]” es necesario ponerlo para indicar que la figura va a quedar en una “caja” de tamaño  $x \times y \text{ cm}^2$

**EJEMPLO 5.7** En el siguiente ejemplo se insertan tres figuras. Se usa tabular solo por acomodar las figuras de alguna manera.

La opción `\includegraphics*` hace que la figura sea recortada de acuerdo al tamaño de caja definido.



**Figura 5.5** Figuras en formato .bmp, .jpg y .png, respectivamente

---

```

\begin{figure}[h]
\begin{center}
\begin{tabular}{lll}
\includegraphics[0cm,0cm][2cm,2cm]{images/ML_fig26.bmp}
& \includegraphics*[0cm,0cm][2cm,2cm]{images/ML_fig27.jpg}
& \includegraphics*[0cm,0cm][2cm,2cm]{images/ML_fig28.png} \\
\end{tabular}
\end{center}
\caption{Figuras en formato...}\label{ML:figuras262728}
\end{figure}

```

---

### 5.2.4 Insertar figuras cuando compilamos con PDFLaTeX

Compilamos con PDFLaTeX cuando queremos generar un documento PDF con algunas facetas PDF deseables, en particular, para generar una presentación Beamer.

PDFLaTeX soporta formatos “.pdf”, “.png”, “.jpg”. Si no tiene este formato, puede hacer la conversión como se indica en la sección (5.2.6).

Para incluir figuras se debe poner en el *preámbulo*

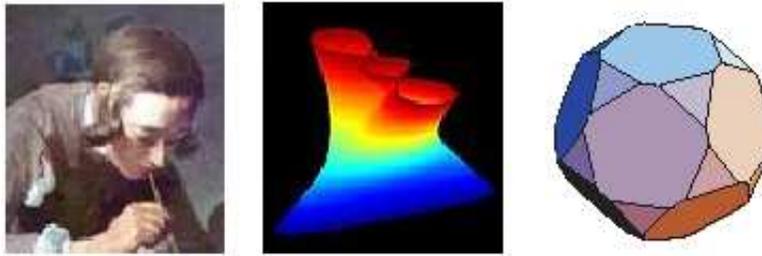
```
\usepackage[pdftex]{graphicx} % PDFLaTeX
\DeclareGraphicsExtensions{.png,.pdf,.jpg}
```

Nota: Si compila PDFLaTeX *no debe usar* `\usepackage[dvips]{graphicx}!!!`

Como antes decíamos, es conveniente poner la imagen en un ambiente `figure` para tener acceso a los ‘‘caption’’ y los ‘‘label’’.

```
\begin{figure} [h]
\centering
\includegraphics{nombre.ext}%ext=pdf,jpg,png
\caption{... texto ...}
\label{contexto:figura}
\end{figure}
```

**EJEMPLO 5.8** En el siguiente ejemplo se insertan tres figuras. Se usa `tabular` solo por acomodar las figuras de alguna manera.



**Figura 5.6** Insertando figuras .jpg, .png, .pdf con PDFLaTeX

---

```

\begin{figure}[h]%Compilando PDFLaTeX
\begin{center}
\begin{tabular}{lll}
  \includegraphics{images/ML_fig27.jpg}
  & \includegraphics{images/ML_fig28.png}
  & \includegraphics{images/ML_fig31.pdf}\\
\end{tabular}
\caption{Insertando figuras...}\label{ML:fig...}
\end{figure}
\end{center}

```

---

### 5.2.5 Errores relacionados con “BoundingBox”

En la compilación, ya sea LaTeX o PDFLaTeX, a veces se observa el mensaje de error:

Error: Cannot determine size of graphic (no BoundingBox)

Esto sucede cuando una imagen no viene con las dimensiones (BoundingBox) de la caja.

La manera fácil de resolver este problema es abrir la imagen, digamos con *Inkscape* (sección 5.2.6) y guardar la imagen de nuevo.

*LaTeX*.. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

Si abrimos la imagen en Adobe Illustrator, por ejemplo, para aplicar las dimensiones correctas, se debe ir a **File-Document Setup** y poner las dimensiones adecuadas para que la figure se ajuste al área de dibujo.

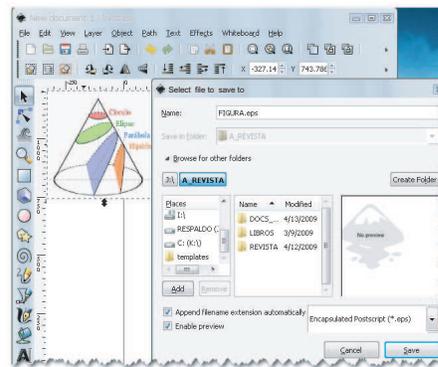
### 5.2.6 Convertir imágenes a otro formato con Software libre.

Software para convertir figuras

**inkscape**: Hace conversión a EPS, PDF, y muchos otros formatos. La manera de hacer la conversión es abriendo la figura (**File-Open**) y salvando en el formato que se desea (ver figura 5.7). Este software es libre y se puede descargar en

<http://www.inkscape.org/>

Para Windows se debe descargar “Windows - .exe instalador”. No necesita instalador, es ejecutable. El programa se levanta con `inkscape.exe`



**Figura 5.7** *Inkscape*

Este software es parecido a *Adobe Illustrator*. Se pueden abrir figuras .pdf, .gif, .jpeg, .bmp, etc. y guardarlas en formato .eps.

**GIMP 2.6**: **GIMP (GNU Image Manipulation Program)** (<http://www.gimp.org/>), es un programa de edición de imágenes digitales en forma de mapa de bits, tanto dibujos como fotografías. Es un programa libre y gratuito.

La mayoría de imágenes (.gif, .jpg., etc.) que usamos en este libro fueron editadas y guardadas a formato EPS con este software. En la versión Windows, para abrir una

imagen .eps requiere Ghostscript, pero no basta con que este programa esté instalado. Una manera (no muy limpia) de que GIMP encuentre lo que necesita es ir a C:\Archivos de Programa\gs\gs8.61\bin y copiar gswin32c.exe y la carpeta lib, y pegar en el directorio bin de GIMP.

**Advanced Batch Converter Portable:** Este programa tampoco necesita instalador y es exclusivamente para conversión de archivos de un formato a otro.

La versión “portable” se baja libremente en varios sitios.

**FStone Capture:** Este es un software libre que permite abrir archivos y guardarlos en algunos formatos (bmp, png, pdf,...) pero no EPS. Sin embargo es muy útil para recortar imágenes de la pantalla de la PC (por ejemplo, imágenes de Internet). Además permite editar al estilo Paint. Esta herramienta “flota” sobre la pantalla de la PC.

La versión “FastStone Capture 5.3” es freeware. A la fecha se puede descargar de varios lugares, por ejemplo

[http://clases.nuarlubre.es/resources/FSCaptureSetup\\_5-3.zip](http://clases.nuarlubre.es/resources/FSCaptureSetup_5-3.zip)

La versión actual es “FastStone Capture 6.x”, es shareware y vence a los 30 días de uso, se descarga en

<http://www.faststone.org/FSCapturerDownload.htm>

No se instala, solo se ejecuta. La imagen la puede guardar como PDF si va a usar PDFLaTeX o copiar (copy) y pegar (paste) en otro software que guarde en formato EPS (com *inkscape*)



Figura 5.8 *FSCapture*

*Mathematica*: Si genera un gráfico con *Mathematica* (por ejemplo), se selecciona y se guarda con la opción *Save Selection As* y se elige *EPS*. Igualmente puede abrir este gráfico con *Adobe Illustrator*, *Inkscape* para “maquillarlo”

### 5.2.7 Extraer figuras de libros o de Internet.

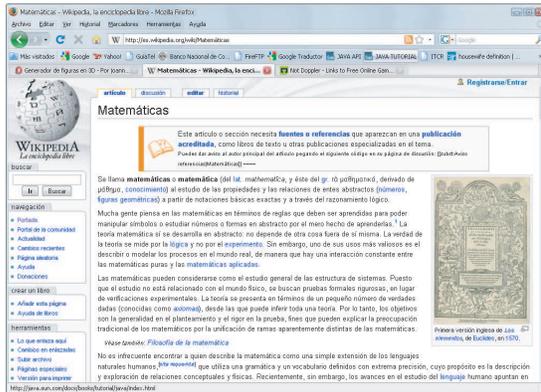
1. Una imagen se puede obtener de un libro usando un escáner.
2. Una imagen se puede obtener de la pantalla de la PC recortando la imagen directamente de la PC con el programa gratuito “FastStone Capture 5.3”.
3. También una imagen se puede obtener de la pantalla de la PC con la tecla “ImprPant” (o “PrintScreen”) y se puede recortar (herramienta ‘selección’) con *Paint* y guardar con la opción “Copiar a”. Si la va a usar en un archivo *PDF*, lo mejor es pasarla a *EPS* o *PDF* tal como se describió antes.
4. Con *Image Composer*, *Adobe Illustrator* o con *Macromedia Fireworks* se puede recortar una figura con formas caprichosas, además se puede agregar efectos. La figura se guarda con *File-Save Selection As*

**EJEMPLO 5.9** He aquí un ejemplo de una imagen tomada de *Wikipedia*. Para recortarla de la pantalla de la PC se usó “FastStone Capture Portable” (gratuito) y se le aplicó el efecto

*LaTeX*.. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

“Torn Edge” y se guardó en formato PDF (por si se necesita para una presentación Beamer, por ejemplo). Luego se pasó a formato EPS con Adobe Illustrator pues este formato es adecuado para compilar con LaTeX o generar un PDF con  $\text{dvi}\rightarrow\text{pdf}$ .



(a) Figura original



(b) Figura después de usar ‘FastStone’

## 5.2.8 Crear figuras nativas con PAG, Tikz, LaTeXDraw, PiCTeX,...

El ambiente `picture` de LaTeX es un ambiente especial para insertar figuras implementados con comandos simples como `\plot`, `\put`, etc.

Las figuras generadas en el ambiente `picture` de LaTeX quedan insertadas de manera automática en el documento.

Programar los gráficos permite tener un control absoluto y preciso sobre todos los detalles, realizar gráficos sencillos es también muy rápido.

Por otra parte, hay nuevo lenguaje que aprender, no tiene una interface gráfica y el código (por más sencillo que sea) no permite ver inmediatamente como es que se verá finalmente el gráfico.

Existen varios editores que permiten hacer figuras y generan el código LaTeX, listo para introducirlo en nuestro documento.

Aquí solo vamos a considerar brevemente

1. *TikZ* y *pgfplots*: Para crear gráficos para documentos LaTeX usando un ambiente “*tikzpicture*” y comandos especiales para dibujar líneas, curvas, rectángulos, etc. Muy adecuado para trabajar con presentaciones Beamer.
2. LaTeXDraw. Este es un editor gratuito multiplataforma (implementado en Java) basado en *PsTricks*. LaTeXDraw genera el código LaTeX de las figuras.
3. *PiCTex*.

## Paquetes *TikZ* y *pgfplots*

### Paquete *pgfplots*

El paquete *pgfplots*, basado en el paquete *Tikz*, viene en la instalación completa de MiKTeX 2.7. Posee comandos simplificados para graficar funciones en sistemas normales o escala logarítmica además de otras utilidades.

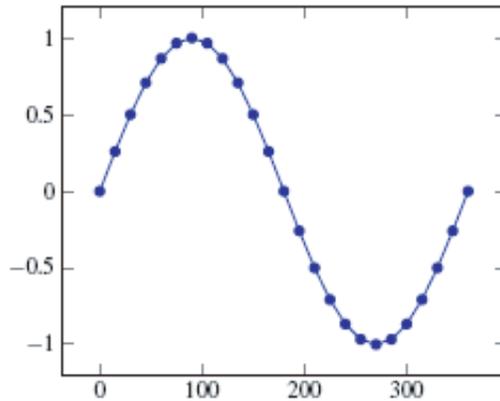
El manual ‘‘*pgfplots.pdf*’’ lo puede obtener en el lugar de instalación de MiKTeX, usualmente `C:\Archivos de programa\MiKTeX 2.7\doc\latex\pgfplots`

Antes de usar este paquete es recomendable actualizar (Inicio-Miktex2.7-update) los paquetes para obtener la última versión de PGF y *Tikz*.

Para usar el paquete `pgfplots` debemos poner en el *preámbulo*

```
%\usepackage[pdftex]{graphicx}% Si compila con PDFLaTeX
\usepackage{pgfplots}
```

Veamos un ejemplo del manual: La gráfica de  $\sin x$ .




---

```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}
\addplot plot[scale=0.8,domain=0:3.14] (\x,{sin(\x r)});%r=radianes
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

---

Paquete *Tikz*

El paquete *Tikz* viene incluido en la instalación completa de MiKTeX.

El manual ‘‘pgfmanual.pdf’’ (versión ‘‘Tikz and PGF’’) lo puede obtener en el lugar de instalación de MiKTeX, C:\Archivos de programa\MiKTeX 2.7\doc\generic\pgf

**Nota:** Si desea hacer un documento PDF, tenga en cuenta que los gráficos permanecen si compila con PDFLaTeX (se puede usar con Beamer) no así con dvi→pdf

Para usar el paquete se debe poner en el *preámbulo*

```
%\usepackage[pdftex]{graphicx}% solo si compila con PDFLaTeX
\usepackage{tikz}
```

La versatilidad de este paquete le permite crear gráficos hasta en el mismo texto usando el comando `\tikz`. Por ejemplo, podemos crear un círculo anaranjado como este:  con el código

---

```
...como este:\tikz \fill[orange] (1ex,1ex) circle (1ex); con...#
```

---

Aquí el ‘‘;’’ es necesario.

Para crear figuras complejas podemos usar el ambiente ‘‘tikzpicture’’

---

```
\begin{tikzpicture}
...
\end{tikzpicture}
```

---

Para dibujar líneas, rectángulo, círculos, etc., se usa `\draw` con las especificaciones respectivas.

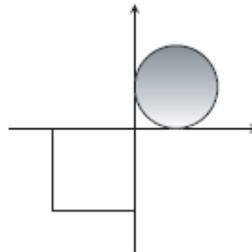
**EJEMPLO 5.10** En este ejemplo dibujamos un par de ejes, con una flecha, usando dos líneas, una de  $(-1.5, 0)$  a  $(1.5, 0)$  y la otra  $(0, -1.5)$  a  $(0, 1.5)$ . La flecha se agrega poniendo “[->]”.

También vamos a dibujar un círculo (con un efecto de sombra) con centro en  $(0.5, 0.5)$  de radio 0.5 y un rectángulo con extremo inferior izquierdo en  $(-1, -1)$  y extremo superior derecho en  $(0, 0)$ .

---

```
\begin{tikzpicture}[>=stealth]
\draw [->] (-1.5,0) -- (1.5,0);
\draw [->] (0,-1.5) -- (0,1.5);
\shadedraw (0.5,0.5) circle (0.5cm);
\draw (-1,-1) rectangle (0,0);
\end{tikzpicture}
```

---

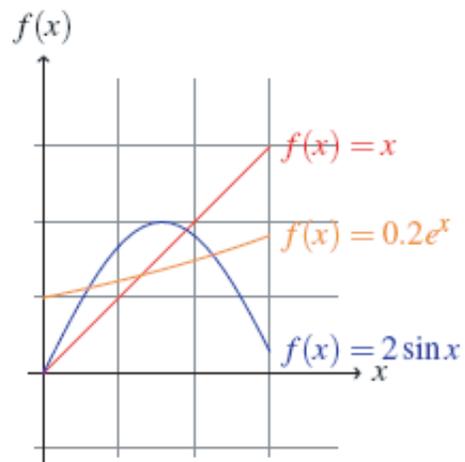


Representación gráfica de una función con TikZ

Para graficar funciones usamos el comando `\plot`. Un formato para entrar la función es `\plot (\x, f(\x))`

**EJEMPLO 5.11** En este ejemplo dibujamos las funciones  $y = x$ ,  $y = 2 \sin x$  y  $0.2e^x$ . Para el caso de  $\sin x$ , se pone `\sen(\x r)` para especificar que el ángulo se mide en radianes.

El dominio es  $[0, 3]$  y escalamos la figura a un 80%. Estas dos últimas instrucciones se agregan en las opciones con `[scale=0.5, domain=0:3]`




---

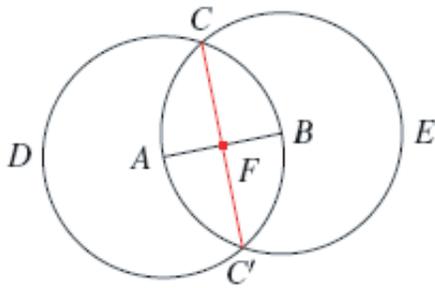
```

\begin{tikzpicture}[scale=0.8,domain=0:3]
\draw[very thin,color=gray] (-0.1,-1.1) grid (3.9,3.9);
\draw[->] (-0.2,0) -- (4.2,0) node[right] {$x$};
\draw[->] (0,-1.2) -- (0,4.2) node[above] {$f(x)$};
\draw[color=red] plot (\x,\x) node[right] {$f(x) = x$};
\draw[color=blue] plot (\x,{2*\sin(\x r)}) node[right] {$f(x) = 2\sin x$};
\draw[color=orange] plot (\x,{exp(0.2*\x)}) node[right] {$f(x) = 0.2e^x$};
\end{tikzpicture}

```

---

Geometría con con TikZ: Intersección de círculos




---

```

\begin{tikzpicture}
\coordinate [label=left:$A$] (A) at (0,0);
\coordinate [label=right:$B$] (B) at (1.25,0.25);
\draw (A) -- (B);
\node (D) [draw,circle through=(B),label=left:$D$] at (A) {};
\node (E) [draw,circle through=(A),label=right:$E$] at (B) {};
\coordinate [label=above:$C$] (C) at (intersection 2 of D and E);
\coordinate [label=below:$C'$] (C') at (intersection 1 of D and E);
\draw [red] (C) -- (C');
\node [fill=red,inner sep=1pt,label=-45:$F$] (F)
      at (intersection of C--C' and A--B) {};
\end{tikzpicture}

```

---

Fractales con TikZ

Usando la biblioteca ‘‘decorations’’ podemos crear fractales. Primero debemos poner el *preámbulo*

---

```

\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{calc,through,backgrounds,decorations}

```

```
\usepgflibrary{decorations.fractals}
```

---

Ahora veamos el ejemplo:

	<pre>\begin{tikzpicture}[scale=0.5,decoration=Koch snowflake] \draw decorate{ (0,0) -- (3,0) }; \draw decorate{ decorate{ (0,-1) -- (3,-1) } }; \draw decorate{ decorate{ decorate{ (0,-2) -- (3,-2) } } }; \draw decorate{ decorate{ decorate{ decorate{ (0,-3) -- (3,-3) } } } }; \end{tikzpicture}</pre>
---	---

---

LaTeXDraw, WinPlot y Inkscape

Hay varios programas gratis, para Windows, con los cuales se pueden hacer figuras y salvar en algún formato adecuado para LaTeX y también permite generar el código nativo LaTeX para insertar la figura usando algún ambiente `picture`: Por ejemplo, WinFig, LaTeXDraw, Inkscape, etc.

Winfig se puede obtener en

<http://www.schmidt-web-berlin.de/winfig/>

LaTeXDraw se puede obtener en

<http://latexdraw.sourceforge.net/download.html>

Como un ejemplo de qué se puede hacer, consideremos LaTeXDraw. Al descargarlo obtenemos un comprimido “LaTeXDraw2.0.2.zip”. Se ejecuta el archivo `installer.jar`. Debe tener Java (<http://www.java.com/es/download/>) en su máquina, lo cual de por sí, es muy adecuado.

En el directorio de instalación que Ud. eligió en el proceso de instalación (el default es C:\Program Files\latexdraw) está el ejecutable "LaTeXDraw.jar" (doble clic y listo).

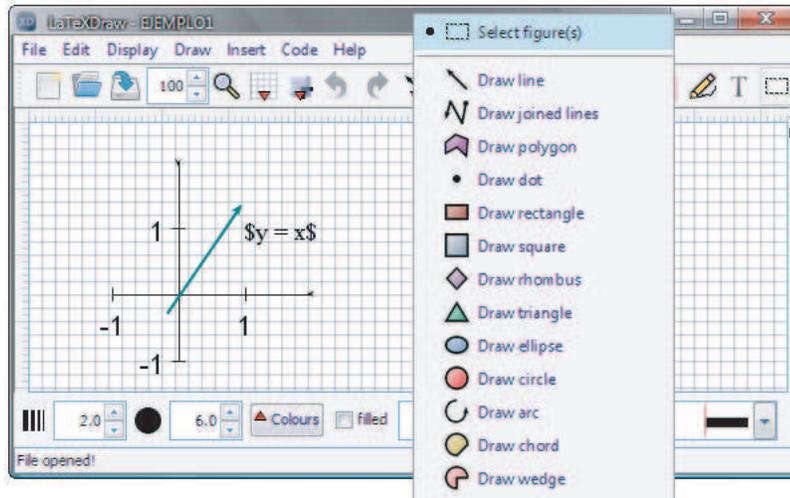


Figura 5.9 Editor LaTeXDraw

El ambiente es similar a ambientes comerciales de dibujo. Las opciones de dibujo se obtiene con el clic derecho. El código LaTeX de la figura (para pegar en nuestro documento) se puede obtener con el menú Code - copy all the code.

Para usar TeXDraw debemos poner en el *preámbulo*

```
\usepackage[usenames,dvipsnames]{pstricks}
\usepackage{epsfig}
\usepackage{pst-grad} % Para gradientes
\usepackage{pst-plot}% Para ejes
```

**EJEMPLO 5.12** La figura que se ve en el editor LaTeXDraw, en el ejemplo (5.2.8), se obtiene el código

---

```

{\fboxsep 12pt \fboxrule 1pt%
\scalebox{1} % Change this value to rescale the drawing.
{
\begin{pspicture}(0,-1.5)(3.101875,1.5)
\definecolor{color2440}{rgb}{0.0,0.4,0.4}
\rput(1.0,-0.5){\psaxes[linewidth=0.022,
                    ticksize=0.10583333cm]{->}(0,0)(-1,-1)(2,2)}
\psline[linewidth=0.04cm,linecolor=color2440,
        arrowsize=0.05291667cm 2.0,
        arrowlength=1.4,arrowinset=0.4]{->}(0.82,-0.78)(1.96,0.86)
\usefont{T1}{ptm}{m}{n}
\rput(2.5114062,0.43){$y = x$}
\end{pspicture}
}

```

---

Ahora este código lo pegamos en nuestro documento LaTeX, por ejemplo

---

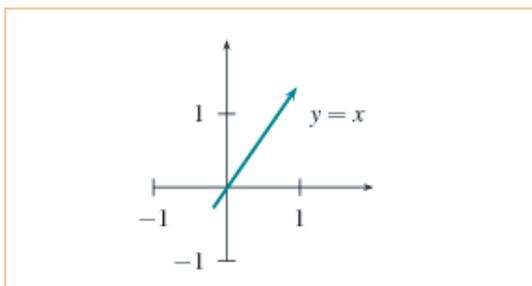
```

{\fboxsep 12pt \fboxrule 0.2pt%
\fcolorbox{orange}{white}{%
  \begin{minipage}[t]{0.5 \textwidth}
  \bc% Nuestro \begin{center} abreviado
  \scalebox{1} % Change this value to rescale the drawing.
  {
  \begin{pspicture}(0,-1.5)(3.101875,1.5)
  \definecolor{color2440}{rgb}{0.0,0.4,0.4}
  \rput(1.0,-0.5){\psaxes[linewidth=0.022,
                        ticksize=0.10583333cm]{->}(0,0)(-1,-1)(2,2)}
  \psline[linewidth=0.04cm,linecolor=color2440,
        arrowsize=0.05291667cm 2.0,
        arrowlength=1.4,arrowinset=0.4]{->}(0.82,-0.78)(1.96,0.86)
  \usefont{T1}{ptm}{m}{n}
  \rput(2.5114062,0.43){$y = x$}
  \end{pspicture}
  }
  \ec
  \end{minipage}
}}%

```

---

Y obtenemos



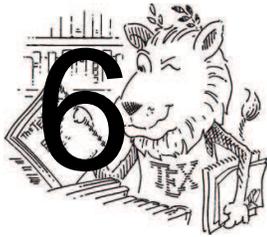
PiCTeX

PiCTeX es un paquete con una colección de macros T<sub>E</sub>X para gráficos.

Un documento detallado lo puede encontrar en el artículo “Dibujar figuras LaTeX con PiCTeX”, (<http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/HERRAmInternet/>).

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))



## CREAR NUEVOS COMANDOS Y OTROS PAQUETES

---

### 6.1 Abreviando comandos. Comando con opciones.

---

Podemos abreviar el código de los comandos creando comandos propios. Para esto usamos

- `\newcommand{\nombre}{\comando original}`
- `\newcommand{\nombre}[n]{\f{#1}... \h{#n}}`.  $n$  es el número de parámetros.

Las definiciones de los nuevos comandos se ponen en el *preámbulo* (para comodidad de otros usuarios).

Una práctica muy recomendada es hacerse un archivo aparte con estas definiciones, este archivo debe ir **sin** preámbulo **ni** `\begin{document}... \end{document}`. El archivo se invoca, en el preámbulo, por ejemplo como `\input miscom.tex`. Este archivo puede estar en el directorio de trabajo preferiblemente.

Vamos a ver algunos ejemplos de abreviaciones

**EJEMPLO 6.1** Creando nuevos comandos.

---

```

\newcommand{\bc}{\begin{center}}
\newcommand{\ec}{\end{center}}
\newcommand{\ds}[a]{\displaystyle{#1}}
\newcommand{\sii}{\Leftrightarrow}
\newcommand{\imp}{\Rightarrow}
\newcommand{\suma}{\ds{\sum_{k=1}^N u_k}} %usamos \ds{}

```

---

Ahora podemos escribir, por ejemplo:

Si  $S_n = \sum_{k=1}^n u_k \Rightarrow S_{n+1} = S_n + u_{n+1}$  \$

para producir

$$S_n = \sum_{k=1}^n u_k \Rightarrow S_{n+1} = S_n + u_{n+1}$$

Podemos abreviar otros comandos con ayuda de parámetros, por ejemplo matrices, minipage, etc. Se debe especificar el número de parámetros del comando con [n], Se usa # k para hacer referencia al parámetro k-ésimo.

**EJEMPLO 6.2** Comandos con parámetros.

---

```

\newcommand{\mpage}[2]{\begin{minipage}[t]{0.5 \textwidth}
#3
\end{minipage}
\ \ \hfill \begin{minipage}[t]{0.5 \textwidth}
#4
\end{minipage}}

\newcommand{\limite}[2]{\lim_{#1} \rightarrow #2} }

```

---

Así, el texto:

---

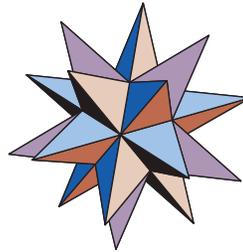
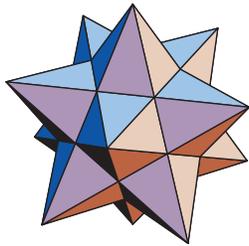
```

\mpage{
\centering
\includegraphics{images/ML_fig13.eps}
}{
\centering
\includegraphics{images/ML_fig14.eps}
}

```

---

produce:



El texto:

```


$$\lim_{n \rightarrow \infty} \arctan(n)$$


```

produce:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \arctan(n)$$

Otros ejemplos son

---

```

\def\max{\mathop{\mbox{\rm m}'ax}}           %\max con acento
\def\min{\mathop{\mbox{\rm m}'{i}n}}         %\min con acento
\def\ngr#1{\hbox{\boldmath$#1$\unboldmath}} %\ngr{} negrita

```

---

## Comandos con opciones

Podemos agregar opciones a nuestros comandos dejando algunos valores por default. Esto lo podemos hacer con el paquete `xargs`: Ponemos `\usepackage{xargs}` en el *preámbulo*.

Un ejemplo clásico es el de crear un comando para abreviar una sucesión:  $x_0, x_1, \dots, x_n$ . En este caso, es deseable que podamos tener un comando flexible que nos permita iniciar en 0 o en 1 y terminar en  $n$  o en  $k$  y cambiar  $x_i$  por  $u_i$ , etc.

La sucesión por default será  $x_0, x_1, \dots, x_n$ .

**EJEMPLO 6.3** El comando

```
\newcommand*\coord[3][1=0, 3=n]{#2_{#1}, \ldots, #2_{#3}}
```

recibe tres argumentos, el primero y el tercero son opcionales y tienen valor default 0 y  $n$  respectivamente. El parámetro #2 permite cambiar elegir entre  $x, u$ , etc.

El código:	Produce:
<code>\coord{x}</code> \$	$(x_1, \dots, x_n)$
<code>\coord[0]{y}</code> \$	$(y_0, \dots, y_n)$
<code>\coord{z}[m]</code> \$	$(z_1, \dots, z_m)$
<code>\coord[0]{t}[m]</code> \$	$(t_0, \dots, t_m)$

**EJEMPLO 6.4** Podemos hacer más flexible nuestro comando “`mpage`” de la siguiente manera

---

```
\newcommand*\mpage[4][1=0.45, 2=0.45]{
\begin{minipage}[t]{#1\textwidth}
#3
\end{minipage}
\ \ \hfill \begin{minipage}[t]{#2\textwidth}
#4
\end{minipage}}
```

---

de tal manera que lo podemos usar como `\mpage[0.7][0.2]{...}{...}` tanto como `\mpage{...}{...}`

## 6.2 Numeración automática de definiciones, teoremas y

### ejemplos.

Para que L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X numere automáticamente definiciones, teoremas, axiomas, ejemplos, etc.; se pone en el preámbulo (por comodidad) el comando

```
\newtheorem{abreviacion}{ambiente}
```

Por ejemplo, para numerar ejemplos y definiciones de tal manera que la numeración incluya el número de capítulo, se podría poner en el *preámbulo*:

```
\newtheorem{ejemplo}{\it Ejemplo }[chapter]
```

```
\newtheorem{defi}{\it Defini\c{c}ion}[chapter]
```

**EJEMPLO 6.5** El Texto:

---

```
\begin{defi}
Si  $y=f(x)$  es derivable,  $dx \neq 0$  es cualquier
número real no nulo, mientras que
 $dy = f'(x) dx$ 
\end{defi}
```

---

produce:

**Definición 6.1** Si  $y = f(x)$  es derivable,  $dx$  es cualquier número real no nulo, mientras que

$$dy = f'(x) dx$$

- El texto de la definición está, por default, en modo “enfático”. Podemos Cambiar el modo enfático a modo normal poniendo

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

---

```
\begin{defi}
{\rm ...texto...}
\end{defi}
```

---

## 6.3 El paquete ntheorem

---

Este paquete es una extensión del enumerado automático de teoremas que ofrece L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X con `\newtheorem`, el paquete permite definir aspectos globales de estos ambientes. Para poder utilizar este paquete se tiene que cargar en el preámbulo con la instrucción.

```
\usepackage{ntheorem}
```

En el preámbulo se pueden escribir los comandos

```
\setlength{\theorempreskipamount}{xmm}
```

```
\setlength{\theorempostskipamount}{xmm}
```

el primero define un espacio de  $x$  milímetros entre el texto anterior al ambiente y el título del mismo. El segundo define el espacio entre el final del ambiente y el texto que le sigue.

El comando

```
\theoremstyle{estilo}
```

define el estilo que van a tener los teoremas, entre los estilos posibles están:

- plain: Este es idéntico al estilo por defecto de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.
- break: El título es seguido por un paso de línea.
- margin: El número del teorema se coloca antes del título.
- marginbreak: Igual a 'margin' pero el título va seguido por un paso de línea.

Para cambiar el tipo del letra para el texto del ambiente se utiliza el comando

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

```
\theorembodyfont{fuente}
```

Y para cambiar el tipo de letra del título del ambiente se utiliza

```
\theoremheaderfont{fuente}
```

Entre las fuentes se puede utilizar `\rmfamily`, `\sffamily`, `\ttfamily`, `\mdfamily`, `\bfseries`, `\upshape`, `\itshape`, `\slshape`, `\scshape`, `\normalfont` y se pueden combinar con los tamaños de letra.

Para este folleto se utilizaron los siguientes comandos:

---

```
\setlength{\theorempreskipamount}{7mm}
\setlength{\theorempostskipamount}{7mm}
\theoremstyle{break}
\theorembodyfont{\normalfont}
\theoremheaderfont{\scshape\large}
\newtheorem{ejemplo}{Ejemplo}
\newtheorem{definicion}{Definición}
```

---

**EJEMPLO 6.6** El texto:

---

```
\begin{defi}[Polinomio característico]
```

```
Si  $A$  es una matriz cuadrada de orden  $n$ , al polinomio
 $p$  definido por  $p(x) = |A - \lambda \cdot I_n|$ , se le
llama polinomio característico de  $A$  y la ecuación
 $p(x) = 0$  se llama ecuación característica de  $A$ .
\end{defi}
```

---

Produce:

**Definición 6.2 (Polinomio característico)** Si  $A$  es una matriz cuadrada de orden  $n$ , al polinomio  $p$  definido por  $p(x) = |A - \lambda \cdot I_n|$ , se le llama **polinomio característico** de  $A$  y la ecuación  $p(x) = 0$  se llama *ecuación característica* de  $A$ .

Tópico  
Adicional

## 6.4 Paquete algorithm2e

Este es un paquete adecuado para describir claramente algoritmos de programación. Debemos poner en el *preámbulo*

```
\usepackage[ruled,,vlined,lined,linesnumbered,algochapter,portugues]{algorithm2e}
```

Los comandos más frecuentes son

---

```
\If{ condici'on }{ c'odigo }
\eIf{ condici'on }{ c'odigo}{ else ... c'odigo }
\For{ condici'on }{ c'odigo }
\While{ condici'on }{ c'odigo }
\Repeat{ condici'on ("Until") }{ c'odigo }
```

---

\; se usa para el cambio de línea.

En los siguientes ejemplos se muestra cómo usar If, For, While, etc.

**EJEMPLO 6.7** El código:

---

```
\begin{algorithm}[h]
\caption{M'aximo com'un divisor}\label{CER}
```

```

\SetLine
\KwData{\mt{a,\, b \es \N.}}
\KwResult{MCD$(a,b)$}
\linesnumbered
\SetVline
\mt{c = |a|,\; d = |b|}\;
\While{\mt{d\neq 0}}{
    $r = $ rem$(c,d)$\;
    $c = d$\;
    $d = r$\;
}
\Return MCD$(a,b)=|c|$\;
\end{algorithm}

```

---

produce:

---

**Algoritmo 6.1:** Máximo común divisor

---

**Entrada:**  $a, b \in \mathbb{N}$ .

**Resultado:**  $\text{MCD}(a, b)$

```

1  $c = |a|, d = |b|;$ 
2 while  $d \neq 0$  do
3    $r = \text{rem}(c, d);$ 
4    $c = d;$ 
5    $d = r;$ 
6 return  $\text{MCD}(a, b) = |c|;$ 

```

---

El código:

---

```

\begin{algorithm}[h]
\caption{Inverso Multiplicativo mod  $m$ .}\label{CER}
\SetLine
\KwData{\$a\es \Z_m\$}
\KwResult{\$a^{-1}\mbox{mod}\;m,\$ si existe.}

```

```

\linesnumbered
\SetVline
Calcular  $x, t$  tal que  $xa+tm=\text{mbox}\{\text{rm MCD}\}(a,m)$ ;
\If{ $\text{mbox}\{\text{rm MCD}\}(a,m)>1$ }{ $a^{-1}$ }; \text{mbox}\{\text{mod}\};  $m$  no existe}{
\Return  $\text{mbox}\{\text{rem}\}, (x,m)$ .}
\end{algorithm}

```

produce:

---

**Algoritmo 6.2:** Inverso Multiplicativo mod  $m$ .

---

**Entrada:**  $a \in \mathbb{Z}_m$

**Resultado:**  $a^{-1} \bmod m$ , si existe.

- 1 Calcular  $x, t$  tal que  $xa + tm = \text{MCD}(a, m)$ ;
  - 2 **if**  $\text{MCD}(a, m) > 1$  **then**
  - 3 |  $a^{-1} \bmod m$  no existe
  - 4 **else**
  - 5 | **return**  $\text{rem}(x, m)$ .
- 

El código:

---

```

\begin{algorithm}[h]
\caption{Criba de Erat\’ostenes}\label{CER}
\SetLine
\KwData{ $n$  \es  $N$ }
\KwResult{Primos entre  $2$  y  $n$ }
\linesnumbered
 $\max = \left\lfloor (n-3)/2 \right\rfloor$ ;
boolean  $\text{esPrimo}[i], \dots, \max$ ;

\SetVline
\For{ $j=1, 2, \dots, \max$  }{  $\text{esPrimo}[j]=\text{True}$ ;}
 $i=0$ ;
\While{ $(2i+3)(2i+3) \leq n$ }{
     $k=i+1$ ;
    \While{ $(2k+1)(2i+3) \leq n$ }
    {
         $\text{esPrimo}[(2k+1)(2i+3)-3/2]=\text{False}$ ;
         $k=k+1$ ;
    }
     $i=i+1$ ;
}

```

```

\imprimir\;
\for{$j=1,2,\dots,$max }{
\if{esPrimo[$j]=True}{Imprima $j$ }
}
\end{algorithm}

```

---

produce:

---

**Algoritmo 6.3:** Criba de Eratóstenes

---

**Entrada:**  $n \in \mathbb{N}$

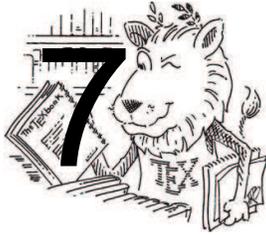
**Resultado:** Primos entre 2 y  $n$

```

1 max =  $\lfloor (n-3)/2 \rfloor$ ;
2 boolean esPrimo[i], i = 1, 2, ..., max;
3 for j = 1, 2, ..., max do
4   esPrimo[j] = True;
5 i = 0;
6 while (2i+3)(2i+3) ≤ n do
7   k = i + 1;
8   if esPrimo[i] then
9     while (2k+1)(2i+3) ≤ n do
10      esPrimo[((2k+1)(2i+3)-3)/2] = False;
11      k = k + 1;
12   i = i + 1;
13 Imprimir;
14 for j = 1, 2, ..., max do
15   if esPrimo[j] = True then
16     Imprima j

```

---



## NOTAS ACERCA DEL DISEÑO DEL DOCUMENTO

---

Cuando escribimos un documento LaTeX no hay que preocuparse, en general, por el diseño del documento, LaTeX se encarga y aplica el diseño establecido según el ‘ ‘`\documentclass`’’. Una vez que tenemos resuelto el contenido, tal vez nos interese hacer algunos cambios diseño. Uno no quiere leer una página mal organizada, queremos leer páginas placenteras que se vean claras y bien arregladas. Ahora podemos analizar si estamos comunicando de manera agradable y efectiva la información. A los ojos les gusta ver orden, esto crea una sensación de calma y seguridad. También les gusta ver contraste: Frecuentemente en una misma página contamos varias historias y esto puede suceder hasta en un solo párrafo o una fórmula; el contraste ayuda al lector a ver la lógica y el flujo de las ideas y a organizar la información y crea de paso un interés en la página. Si la página llama la atención, es más probable que sea leída. Y eso es lo que queremos, ¿verdad?.

### 7.1 Amenidad: Los Cuatro Principios Básicos

---

#### 7.1.1 Proximidad.

El propósito básico de la proximidad es organizar. La idea es agrupar varios items relacionados de tal manera que se visualicen como una sola unidad. Tal vez, el ejemplo más sencillo es una tarjeta de presentación. En la figura 7.1-(a), se muestra una tarjeta con varios elementos sin agrupar, en la parte (b) se muestra con los elementos agrupados según su proximidad.



Figura 7.1

### 7.1.2 Alineamiento.

El propósito del alineamiento es unificar y organizar cada página. Nada se debe colocar de manera arbitraria, los elementos deben tener conexión visual con los otros elementos.

Por ejemplo, para construir una tabla parcial en base  $b = 2$  módulo 13, calculamos las potencias de 2 módulo 13.

$$\begin{aligned}
 2 &\equiv 2^1 \pmod{13}, & 11 &\equiv 2^7 \pmod{13}, \\
 4 &\equiv 2^2 \pmod{13}, & 9 &\equiv 2^8 \pmod{13}, \\
 8 &\equiv 2^3 \pmod{13}, & 5 &\equiv 2^9 \pmod{13}, \\
 3 &\equiv 2^4 \pmod{13}, & 10 &\equiv 2^{10} \pmod{13}, \\
 6 &\equiv 2^5 \pmod{13}, & 7 &\equiv 2^{11} \pmod{13}, \\
 12 &\equiv 2^6 \pmod{13}, & 1 &\equiv 2^{12} \pmod{13}.
 \end{aligned}$$

Luego, ponemos la información en una tabla,

$a$	1	2	3	4...
$\text{Ind}_2(a)$	12	1	4	2...

Por ejemplo, para construir una tabla parcial en base  $b = 2$  módulo 13, calculamos las potencias de 2 módulo 13.

$$\begin{aligned}
 2 &\equiv 2^1 \pmod{13}, & 11 &\equiv 2^7 \pmod{13}, \\
 4 &\equiv 2^2 \pmod{13}, & 9 &\equiv 2^8 \pmod{13}, \\
 8 &\equiv 2^3 \pmod{13}, & 5 &\equiv 2^9 \pmod{13}, \\
 3 &\equiv 2^4 \pmod{13}, & 10 &\equiv 2^{10} \pmod{13}, \\
 6 &\equiv 2^5 \pmod{13}, & 7 &\equiv 2^{11} \pmod{13}, \\
 12 &\equiv 2^6 \pmod{13}, & 1 &\equiv 2^{12} \pmod{13}.
 \end{aligned}$$

Luego, ponemos la información en una tabla,

$a$	1	2	3	4...
$\text{Ind}_2(a)$	12	1	4	2...

### 7.1.3 Repetición.

La repetición es una poderosa manera de ser *consistente*. El propósito de la repetición es unificar y agregar interés visual. Los elementos repetitivos pueden ser fuentes en negrita, líneas delgadas, viñetas, encabezados, márgenes, color, fuentes, etc.

### 7.1.4 Contraste.

El propósito del contraste es crear interés en la página y, al mismo tiempo, ayudar en la organización. El contraste puede ser creado de varias maneras: Fuentes grandes con fuentes

pequeñas, color, elementos horizontales o verticales, etc.

- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Divisibilidad por 9 : 9 divide a <math>a</math> si y sólo si 9 divide la suma de sus dígitos, es decir, <math>9 a \iff 9 \sum_{i=0}^n a_i</math></li> <li>2. Divisibilidad por 3 : 3 divide a <math>a</math> si y sólo si 3 divide la suma de sus dígitos.</li> <li>3. Divisibilidad por 2 y por 5 : tanto 2 como 5 dividen a <math>a</math> si y sólo si dividen <math>a_0</math>.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Divisibilidad por 9</b> : 9 divide a <math>a</math> si y sólo si 9 divide la suma de sus dígitos, es decir, <math>9 a \iff 9 \sum_{i=0}^n a_i</math></li> <li>2. <b>Divisibilidad por 3</b> : 3 divide a <math>a</math> si y sólo si 3 divide la suma de sus dígitos.</li> <li>3. <b>Divisibilidad por 2 y por 5</b> : tanto 2 como 5 dividen a <math>a</math> si y sólo si dividen <math>a_0</math>.</li> </ol> |
|--|---|

## 7.2 Legibilidad: Cómo escoger las fuentes.

Los cuatro principios básicos de los que hablamos anteriormente son una guía para la *amenidad*. Ahora nos interesa la legibilidad. La legibilidad nos debe guiar en la selección de tipo de letra. Hay tres tipos de letra que podemos usar: Serif (letras con “colas” como Times o Palatino), sans serif (letras sin “colas” como Helvetica o Arial) y decorativa. El texto serif se considera el más fácil de leer pues está diseñado para ayudar al lector a identificar y discriminar entre las letras específicas, por eso se usa en cuerpo del texto.

El texto sans serif es el segundo tipo más legible de texto y por lo general se utiliza para los títulos y subtítulos de las secciones.

Para elegir las fuentes hay un truco: Reconocer que “menos es más” cuando se trata de seleccionar tipos de letras para un folleto o un libro. La regla general que la mayoría de los diseñadores utilizan es la siguiente:

1. Utilice un tipo de letra serif simple, fácilmente reconocido para el cuerpo del trabajo (Times, Times New Roman, Palatino,...).
2. Divida el texto con títulos y subtítulos en tipo de letra sans serif (puede ser Arial o helvetica, aunque hay otras).

LaTeX no usa las fuentes del sistema sino que tiene sus propias fuentes. Las fuente default de LaTeX es Computer Modern, tal vez por esto sea una fuente usada en exceso. Para optimizar la calidad de impresión y también de visualización en pantalla (vía PDF), es adecuado forzar LaTeX para que use fuentes “postscript” (que vienen con las distribuciones

LaTeX.. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

actuales, por ejemplo MikTeX 2.7 o TeXLive 2008). Esto se puede hacer, por ejemplo, usando algún paquete. Por ejemplo, el paquete `pslatex` o la familia de fuentes PSNFSS. En la documentación de cada paquete se encuentran algunos detalles adicionales relacionados con la codificación u otra consideraciones. Algunos ejemplos son,

- El paquete `pslatex`: La fuente default es “Times”. Ponemos en el preámbulo `\usepackage{pslatex}`
- El paquete `mathpazo`: La fuente default es “Palatino”. Ponemos en el preámbulo `\usepackage{mathpazo}`

---

¿Qué significa “tomar un número natural al azar”? Los naturales son un conjunto infinito, así que no tiene sentido decir que vamos a tomar un número al azar. Lo que si podemos es tomar un número de manera aleatoria en un conjunto finito  $\{1, 2, \dots, n\}$  y luego (atendiendo a la noción frecuentista de probabilidad) ver que pasa si  $n$  se hace grande (i.e.  $n \rightarrow \infty$ ).

---

- El paquete `mathptmx`: La fuente default es “Times”. Ponemos en el preámbulo `\usepackage{mathptmx}`

---

¿Qué significa “tomar un número natural al azar”? Los naturales son un conjunto infinito, así que no tiene sentido decir que vamos a tomar un número al azar. Lo que si podemos es tomar un número de manera aleatoria en un conjunto finito  $\{1, 2, \dots, n\}$  y luego (atendiendo a la noción frecuentista de probabilidad) ver que pasa si  $n$  se hace grande (i.e.  $n \rightarrow \infty$ ).

---

- El paquete `bookman`: La fuente default es “Bookman”. Ponemos en el preámbulo `\usepackage{bookman}`

---

¿Qué significa “tomar un número natural al azar”? Los naturales son un conjunto infinito, así que no tiene sentido decir que vamos a tomar un número al azar. Lo que si podemos es tomar un número de manera aleatoria en un conjunto finito  $\{1,2,\dots,n\}$  y luego (atendiendo a la noción frecuentista de probabilidad) ver que pasa si  $n$  se hace grande (i.e.  $n \rightarrow \infty$ ).

---

- El paquete `newcent`: La fuente default es “New Century Schoolbook”. Ponemos en el preámbulo `\usepackage{newcent}`

---

¿Qué significa “tomar un número natural al azar”? Los naturales son un conjunto infinito, así que no tiene sentido decir que vamos a tomar un número al azar. Lo que si podemos es tomar un número de manera aleatoria en un conjunto finito  $\{1,2,\dots,n\}$  y luego (atendiendo a la noción frecuentista de probabilidad) ver que pasa si  $n$  se hace grande (i.e.  $n \rightarrow \infty$ ).

---

## 7.3 Color

Esta podría ser la parte más difícil del diseño. El color es una parte inseparable de nuestras vidas y es una parte de todo lo que percibimos. El color tiene un fuerte impacto en nuestras emociones y sentimientos y se puede considerar como un elemento de diseño que se puede utilizar para crear ambientes de aprendizaje mejorados.

Si vamos a usar color, lo mejor es seguir un “esquema de color”. En principio usamos un esquema de color simple: Fondo blanco con letras negras. Esquemas más avanzados involucran la combinación de varios colores. En internet podemos obtener esquemas ya hechos, como el de la figura (7.2).

*LaTeX.* Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

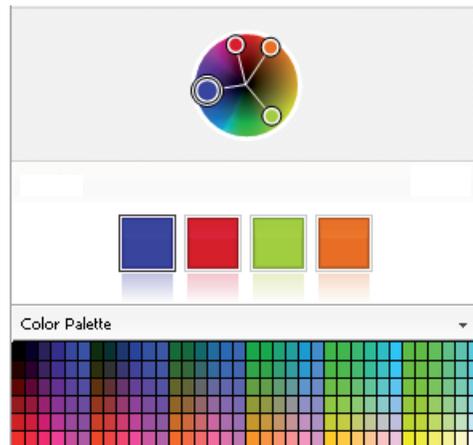


**Figura 7.2** Esquema generado con “Color Scheme designer”

Podemos también crear esquemas personalizados basados en varios esquemas, por ejemplo

1. Esquema acromático: Utiliza sólo el negro, el blanco, y los grises.
2. Esquema análogo: Utiliza cualquiera de tres tonos consecutivos o cualquiera de sus tintes y matices del círculo cromático.
3. Esquema complementario: Usa los opuestos directos del círculo cromático.
4. Esquema complementario dividido: Consta de un tono y los dos tonos a ambos lados de su complemento.

Hay algunos sitios en Internet con esquemas de color ya hechos, como “Color Schemer Studio”, y también hay aplicaciones “online”, que nos permiten crear esquemas, como “Color Scheme designer” (<http://colorschemedesigner.com/>) o “Colors on the Web” (<http://www.colorsontheweb.com>).



**Figura 7.3** Color Scheme Studio

Cuando agregamos color a una imagen, es usual observar la codificación del color (tres números) en varios modelos de color. Aquí son de interés dos modelos: RGB (acrónimo de red, green y blue) y CMYK (acrónimo de Cyan, Magenta, Yellow y Key). RGB es la elección si el material se va visualizar en pantalla y CMYK es la elección si es para impresión.

## 7.4 Personalizar Capítulos y Secciones

En el sitio <http://zoonex.free.fr/LaTeX/>, en la sección “Exemples”, se pueden encontrar ejemplos de cómo se puede rediseñar los títulos, la página para cada capítulo y las secciones. Como lo advierte el autor, es posible que se deban hacer algunos ajustes. Por ejemplo, para el diseño de las secciones de este libro, se agregó al preámbulo el siguiente código

---

```
%Requiere \usepackage{xcolor}
\newcommand{\mcaja}[1]{%
  {\fboxsep 12pt \fboxrule 0pt%
  \fcolorbox{white}{white}{%
  \color{orange} \huge #1}}
}
\newcommand{\ssection}[1]{\section[#1]{\mcaja{#1}}}
\makeatletter
\def\section{\@ifstar\unnumberedsection\numberedsection}
\def\numberedsection{\@ifnextchar[%]
  \numberedsectionwithtwoarguments\numberedsectionwithoneargument}
\def\unnumberedsection{\@ifnextchar[%]
  \unnumberedsectionwithtwoarguments\unnumberedsectionwithoneargument}
\def\numberedsectionwithoneargument#1{\numberedsectionwithtwoarguments[#1]{#1}}
\def\unnumberedsectionwithoneargument#1{\unnumberedsectionwithtwoarguments[#1]{#1}}
\def\numberedsectionwithtwoarguments[#1]#2{%
  \ifhmode\par\fi
  \removelastskip
  \vskip 3ex\goodbreak
  \refstepcounter{section}%
  \begingroup
  %\noindent
  \leavevmode\large\bfseries\raggedright\mcaja{%
```

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

```

\thesection\ #2\par\nobreak
\endgroup
\noindent\hrulefill\nobreak
\vskip 2ex\nobreak
\addcontentsline{toc}{section}{%
  \protect\numberline{\thesection}%
  #1}%
}
\def\unnumberedsectionwithtwoarguments[#1]#2{%
  \ifhmode\par\fi
  \removelastskip
  \vskip 3ex\goodbreak
% \refstepcounter{section}%
  \begingroup
  \noindent
  \leavevmode\Large\bfseries\raggedright
% \thesection\
  #2\par\nobreak
  \endgroup
  \noindent\hrulefill\nobreak
  \vskip 0ex\nobreak
  \addcontentsline{toc}{section}{%
% \protect\numberline{\thesection}%
  #1}%
  }
\makeatother
%%Cap\ 'itulos
\usepackage{helvet}
\usepackage{psboxit,pstcol}
\makeatletter
\def\@makechapterhead#1{%
  {\parindent \z@ \raggedright \reset@font
  \hbox to \hsize{%
    \rlap{\raisebox{-2.5em}{\raisebox{\depth}{%% Necesita la imagen "imgCapitulo"
      \includegraphics[width=10em]{images/imgCapitulo.eps}}}}}%
    \rlap{\hbox to 6em{\hss
      \reset@font\sffamily\fontsize{8em}{8em}\selectfont\black
      \thechapter\hss}}}%
  \hspace{10em}%
  \vbox{%

```

```

\advance\hsize by -10em
\reset@font\fontfamily{hv}\bfseries\Large
#1
\par
}%
}}%
\vskip 5pt
\hrulefill
\vskip 50pt
}
\makeatother

```

---

## 7.5 Personalizar Definiciones, Teoremas, Ejemplos, etc.

---

El paquete `ntheorem` ofrece varios estilos predefinidos (`plain`, `break`, `change`, etc.) Se pueden definir estilos personalizados con el comando `\newtheoremstyle`. Por ejemplo, si usamos el estilo `plain` (este es el default), podemos cambiar el color de “Teorema”, “Definición”, etc. a azul y la numeración a rojo, para hacer esto, agregamos en el preámbulo

```

%\usepackage{ntheorem}
\makeatletter
\renewtheoremstyle{plain}{%
{\item[\hskip\labelsep \theorem@headerfont ##1\ \red ##2\theorem@separator]}%
{\item[\hskip\labelsep \theorem@headerfont ##1\ \red ##2\ \azul(##3)
\theorem@separator]}}
\makeatother

```

## 7.6 PDF, Inkscape y Adobe Illustrator

---

Después de generar una archivo PDF, se puede agregar detalles de diseño (color, figuras, imágenes, retoques, etc.) abriendo cada página del archivo PDF en Inkscape o también en Adobe Illustrator. Hay otro tipo de software, como Adobe Pro Extended, PitStop, etc., que permite agregar ligas, corrección de errores menores, agregar anotaciones, agregar video

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

(por ejemplo video flash), etc.

El primer problema es el de las fuentes, Inkscape ni Illustrator tienen acceso a las fuentes del documento pues son fuentes LaTeX, no fuentes del sistema (si el PDF se generó con Adobe Distiller a partir de un archivo .ps, existe la opción de indicar la localización de las fuentes en el menú de Distiller: Settings-Font Location). Si las fuentes no están disponibles, estos programas hacen una sustitución de fuentes (algo no deseable!). Una solución de emergencia es poner la carpeta de fuentes (o una selección de fuentes) de la distribución LaTeX (la carpeta Fonts de la distribución que tiene instalada) en algún lugar donde el software la pueda encontrar. En el caso de Illustrator se pueden poner en C:\Archivos de programa\Adobe\Illustrator CS\Support Files\Required. También si usa Illustrator, puede ser que necesite ir al menú Texto - Buscar fuentes para hacer algún arreglo.

Al final de la edición, se debe guardar con “Guardar como” para que el PDF no se haga innecesariamente grande.

**Nota:** Un PDF es un archivo con gráficos y fuentes incrustadas. Si se desea disminuir el tamaño del PDF (para distribución en la Internet, por ejemplo) se puede sacar conjuntos o subconjuntos de fuentes innecesarias y simplificar gráficos. Esto se puede hacer, por ejemplo, en Adobe Acrobat 9.0 con el menú Document—Reduce file Size... En general, el resultado será una disminución sorprendente en el tamaño del PDF.

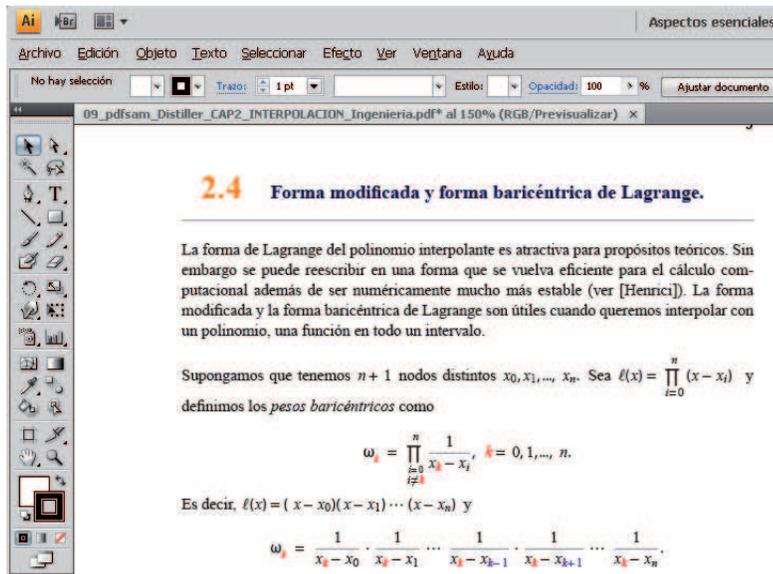
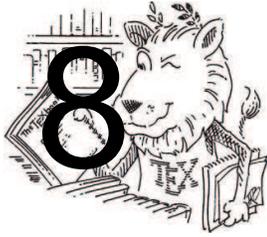


Figura 7.4 Página PDF en Illustrator



## CITAS BIBLIOGRÁFICAS CONSISTENTES CON BibTeX

---

La bibliografía es una de las partes más importantes de un documento, esta permite hacer referencia a trabajos realizados anteriormente por otros autores.  $\text{\LaTeX}$  ofrece dos formas de realizar bibliografías en un trabajo: El entorno `thebibliography` y el uso de `BibTeX`.

### 8.1 Entorno `thebibliography`

---

Para utilizar el entorno `thebibliography` se deben poner las referencias entre los comandos `\begin{thebibliography}{99}` y `\end{thebibliography}`; cada una de las entradas de la bibliografía se pone con un comando `\bibitem{llave}`, la llave se utiliza para hacer la referencia dentro del texto.

**EJEMPLO 8.1** El texto:

---

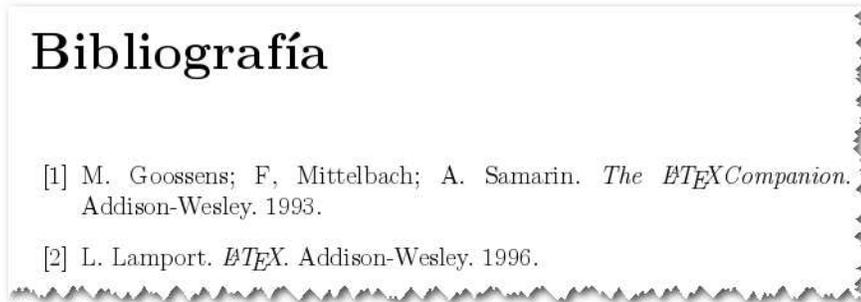
```
\begin{thebibliography}{99}

\bibitem{Goossens} M. Goossens; F, Mittelbach; A. Samarin.
{\it The \LaTeX Companion}. Addison-Wesley. 1993.

\bibitem{Lamport} L. Lamport. {\it \LaTeX}. Addison-Wesley. 1996.

\end{thebibliography}
```

---



**Figura 8.1** Bibliografía utilizando el entorno thebibliography

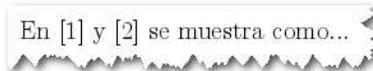
produce la bibliografía mostrada en la figura 8.1  
Además, el texto

---

En `\cite{Goossens}` y `\cite{Lamport}` se muestra como...

---

produce las referencias mostradas en la figura 8.2



**Figura 8.2** Citas con el entorno thebibliography

Este entorno tiene la ventaja que las referencias se escriben directamente en el documento, la desventaja es que si se tiene otro documento que hace la misma referencia entonces hay que escribir la entrada en ambos documentos.

## 8.2 BibTeX

---

La segunda opción para realizar bibliografías es utilizar BibTeX, para este caso lo que se realiza es una “base de datos” de los libros en un archivo de texto aparte, este archivo se debe guardar en la misma carpeta del documento con extensión .bib. Este archivo se puede realizar con el Bloc de Notas en Windows o el Editor de Textos en Linux, en general funciona cualquier editor de texto plano. En el documento, donde se quiere que aparezca la bibliografía, se deben poner las instrucciones:

---

```
\bibliographystyle{ESTILO}
\bibliography{basededatos1[,basededatos2,...]}
```

---

Donde el estilo define cómo se presentará la bibliografía, entre los estilos más populares están: plain, apalike, alpha, abbrv, unsrt. Sin embargo, hay revistas o instituciones que manejan su propio estilo, en estos casos le brindan al usuario un archivo de estilo que se copia en la carpeta del documento.

Se pueden tener varias bases de datos de bibliografía separadas, por ejemplo, se puede tener una para los libros de computación y otra para los libros de álgebra; si en algún momento se está escribiendo un artículo sobre álgebra computacional, es probable que se quiera hacer referencia a libros de ambas bases de datos, entonces en el comando \bibliography se ponen ambas bases.

Una de las ventajas que tiene BibTeX es que, aunque la base de datos tenga muchas referencias, en la bibliografía del documento sólo aparecen las referencias a las entradas que aparecen citadas en el texto. Si se quiere que aparezca alguna entrada aunque no se cite en el texto se agrega la línea \nocite{Llave} y si se quiere que todas las entradas se pongan aunque nunca se citen se debe agregar la línea \nocite{\*}.

Cada entrada en el archivo .bib debe tener la siguiente estructura:

---

```
@tipo{Llave,
  propiedad1="valor1",
  propiedad2="valor2",
  ...
}
```

---

Donde el tipo se refiere al tipo de documento: artículo, libro, conferencia, etc. A continuación se presentan los tipos permitidos:

article	incollection	other
book	inproceedings	phdthesis
booklet	manual	proceedings
conference	mastersthesis	techreport
inbook	misc	unpublished

La llave es la que se utiliza dentro del texto para hacer las citas con la instrucción `\cite{Llave}`.

Las propiedades se refieren a los datos que se toman en las referencias: autor, título, editorial, año, etc. Las propiedades permitidas se enuncian a continuación.

address	howpublished	number
abstract	institution	organization
author	ISBN	pages
booktitle	ISSN	publisher
chapter	journal	school
contents	key	series
copyright	keywords	title
crossref	language	url
edition	month	volume
editor	note	year

**EJEMPLO 8.2** Las mismas entradas que se hicieron en la sección anterior, en Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub> se pueden hacer en un archivo LaTeX.bib con los siguientes datos.

---

```
@book{Goossens,
  author="Michel Goossens and Frank Mittelbach and Alexander Samarin",
  title="The \LaTeX Companion",
  editor="Addison-Wesley",
  year="1993"
}

@book{Lamport,
  author="Leslie Lamport",
  title="\LaTeX",
  editor="Addison-Wesley",
```

```
year="1996"
}
```

En el texto se citaría igual que en el entorno thebibliography:

```
En \cite{Goossens} y \cite[Lamport] se muestra como...
```

Y la bibliografía se mostraría con:

```
\bibliographystyle{apalike}
\bibliography{LaTeX.bib}
```

En este caso se está utilizando el estilo del APA (American Psychological Association) para citar, el resultado se muestra en la figura 8.3.



**Figura 8.3** Bibliografía con el estilo APA

En las figuras 8.4 y 8.5 se muestran los resultados utilizando como estilo plain y alpha.

Existen muchos otros estilos con los que se puede trabajar, si se está editando un libro esta opción de cambiar de estilo es muy cómoda porque las revistas o las editoriales por lo general tienen su propio estilo y, con sólo cambiar el estilo de la bibliografía, ya el documento se adecúa.

En [1] y [2] se muestra como...

## Bibliografía

- [1] Michel Goossens, Frank Mittelbach, and Alexander Samarin. *The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Companion*. Addison-Wesley, 1993.
- [2] Leslie Lamport. *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. Addison-Wesley, 1996.

**Figura 8.4** Bibliografía con el estilo Plain

En [GMS93] y [Lam96] se muestra como...

## Bibliografía

- [GMS93] Michel Goossens, Frank Mittelbach, and Alexander Samarin. *The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Companion*. Addison-Wesley, 1993.
- [Lam96] Leslie Lamport. *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. Addison-Wesley, 1996.

**Figura 8.5** Bibliografía con el estilo Alpha

### 8.2.1 JabRef

Existen algunos programas que facilitan la creación y el manejo de las bases de datos que utiliza BibTeX, uno de estos programas es JabRef, entre sus principales características es que es un programa gratuito y que se puede utilizar tanto en Windows como en Linux. Al abrir el programa se nos presenta una ventana sin nada más que el menú y las barras de herramientas, al hacer una nueva base de datos se nos abre la base en blanco, tal como se muestra en la figura 8.6.

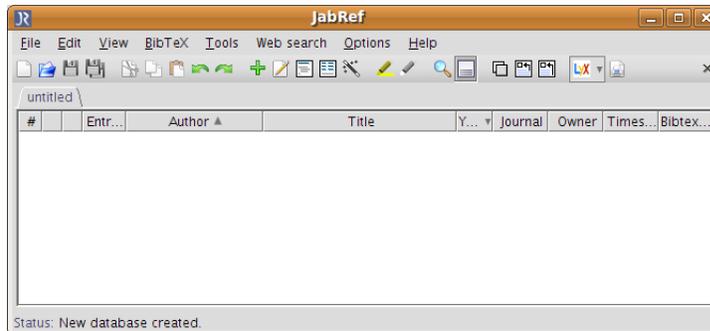


Figura 8.6 Pantalla principal de JabRef.

Para hacer una nueva entrada en la base de datos se utiliza el menú BibTeX->New Entry o el botón  de la barra de herramientas, a continuación sale una ventana con las opciones que hay para la referencia, tal como se muestra en la figura 8.7

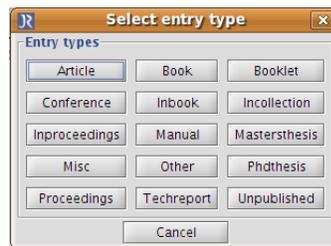
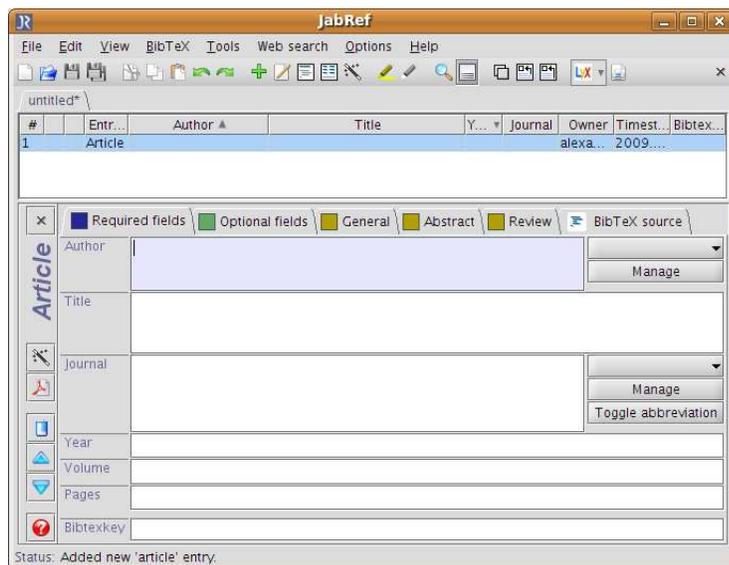


Figura 8.7 Opciones para una nueva entrada en BibTeX.

Ahora aparecerá una ventana donde se pueden ir llenando los campos de la entrada, en las lengüetas de arriba se puede ir pasando entre los campos requeridos, los opcionales, los de datos generales, el abstract (resumen) y el review (revisión), la última es para ver la entrada de BibTeX en modo texto. En general se llenan los campos de los que se disponga información. Esta ventana se puede observar en la figura 8.8.



**Figura 8.8** Nuevo Artículo.

Si se abre una base de datos ya existente, aparecen las entradas arriba y la ficha bibliográfica al lado abajo de la ventana, si se quiere editar alguna de las entradas existentes se debe utilizar en el menú BibTeX->Edit Entry o presionar el botón  de la barra de herramientas. Al guardar el archivo lo que hace el programa es guardarlo en modo texto con extensión .bib tal como se vió en la sección 8.2



# CÓMO HACER TRANSPARENCIAS CON LA CLASE BEAMER

---

## 9.1 Introducción

---

“Beamer” es una clase LaTeX (`\documentclass{beamer}`) para generar transparencias para presentaciones (à la Power Point).

Un documento “beamer” consiste de una sucesión de marcos (*frames*). En el caso más simple, un marco solo contiene una transparencia. Un ejemplo de transparencia (usando el tema “Warsaw”) se ve en la figura 9.1.

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Método de Newton.

Escuela de Matemática - CRV  
CIDSE

- 1 ¿Qué significa "suficientemente cercano" a  $x^*$ ?
- 2 Se puede aclarar en el sentido del teorema

**Teorema**

Sea  $x^*$  un cero simple de  $f$  y sea  $I_\varepsilon = \{x \in \mathbb{R} : |x - x^*| \leq \varepsilon\}$ .  
 Asumamos que  $f \in C^2(I_\varepsilon)$  y que  $\varepsilon$  es lo suficientemente pequeño de tal  
 manera que en este intervalo  $|f'(x)| \geq m > 0$  y existe  $M > 0$  tal que  
 $|f''(x)| \leq M$ . Si en el método de Newton, algún  $x_j$  satisface

$$x_j \in I_\varepsilon, \text{ y } |x_j - x^*| < 2\frac{m}{M} \quad (1)$$

entonces  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x^*$

W. Mora F.      Métodos Híbridos      3 / 13

Figura 9.1 Transparencia Beamer.

- ¿Qué significa "beamer"? Formalmente "der Beamer (-s)" significa un proyector digital. Beamer fue desarrollado por Till Tantau.

## 9.2 Instalar Beamer

Beamer viene incluido en MikTeX 2.5, 2.6 y 2.7. Si tiene una instalación completa, puede usar beamer sin problemas.

Si no tiene una instalación completa, haga lo siguiente

1. Vaya a INICIO-Programas-MikTex2.x-BrowsePackages

LaTeX.. Walter Mora F., Alex Borbón A.

133

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

2. Seleccione beamer e instale el paquete desde internet o desde un disco (usted puede cambiar esta opción, antes de seleccionar beamer, en el menú Repository-Change Package Repository)
3. Vaya a INICIO-Programas-MikTeX2.x-Settings y luego haga clic en ‘Refresh FNDB’ y luego en ‘Update Formats’

## 9.3 Un documento Beamer

---

La estructura general de un posible documento Beamer es,

---

```

\documentclass{beamer}
\usefonttheme{professionalfonts}% font de LaTeX
\usetheme{Warsaw}           % Tema escogido en este ejemplo
\setBeamercovered{transparent}

%%%% packages y comandos personales %%%
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{latexsym} % S\'imbolos
\usepackage{amsmath}
\usepackage{amssymb}
\newtheorem{Teorema}{Teorema}
\newtheorem{Ejemplo}{Ejemplo}
\newtheorem{Definicion}{Definici\'on}
\newtheorem{Corolario}{Corolario}
\newtheorem{Prueba}{Prueba}

\begin{document}
\title{Factorizaci\'on en  $Z_p[x]$  y en  $Z[x].\$\\}$ 
\subtitle{Parte I}
\author{\large Walter Mora F.}\\
{\small Escuela de Matem\'atica, ITCR}\\{\small www.itcr.ac.cr/revistamate/}\\
\vspace*{0.5cm}}
\date{Junio 2007}

```

*LaTeX.* Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

```
\frame{\titlepage}

\section{...}
\begin{frame}{T\titulo de este marco}
%texto
\end{frame}

\begin{frame}{T\titulo de este marco}
%texto
\end{frame}
\end{document}
```

---

## Compilar

- Un documento Beamer se puede compilar directamente con **PDFLaTeX** y verlo con Acrobat Reader. Pero...
  - si hay gráficos, pdfLaTeX funciona bien si los gráficos son PDF
  - si hay gráficos EPS, podemos cambiar el formato de todas las imágenes a PDF con Acrobat Distiller o Adobe Illustrator (con Illustrator debe ajustar el área de trabajo al tamaño del gráfico en Archivo-Ajustar Documento...), por ejemplo.

La primera transparencia del código anterior es

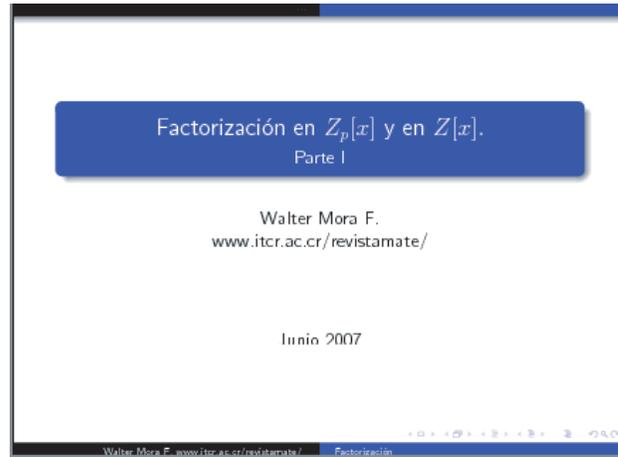


Figura 9.2 Transparencia Beamer. Tema Warsaw

### Notas.

- Beamer carga (por default) “graphicx” para el soporte de gráficos.
- La lista de temas que viene con Beamer es

---

```
\usetheme{Bergen}  
\usetheme{Boadilla}  
\usetheme{Copenhagen}  
\usetheme{Dresden}  
\usetheme{Hannover}  
\usetheme{Luebeck}  
\usetheme{AnnArbor}  
\usetheme{Berkeley}  
\usetheme{Darmstadt}  
\usetheme{Frankfurt}  
\usetheme{Ilmenau}  
\usetheme{Madrid}
```

```

\usetheme{Warsaw}
\usetheme{Antibes}
\usetheme{Berlin}
\usetheme{CambridgeUS}
\usetheme{Malmoe}
\usetheme{PaloAlto}

```

---

- Una vista de los temas se puede encontrar en [13] o también en

<http://mike.depalatis.net/beamertthemes/>

- En Internet hay otros tantos temas Beamer disponibles, usualmente temas de particulares o instituciones pero de distribución libre. Los temas se pueden personalizar (ver [13]).

## 9.4 Marcos

---

El uso más común de un marco es poner una lista de ítems

```

\begin{frame}
\frametitle{Campo Galois  $GF(p^r)$ }
\framesubtitle{Resumen}
\begin{enumerate}
\item Todo dominio integral {\em finito} es un campo\\

\item Si  $F$  es un campo con  $q$  elementos, y  $a$  es un elemento no nulo de  $F$ , entonces  $a^{q-1}=1$ \\

\item Si  $F$  es un campo con  $q$  elementos, entonces cualquier  $a \in F$  satisface la ecuación  $x^q-x=0$ 

```

*LaTeX.* Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

```
\end{enumerate}
\end{frame}
```

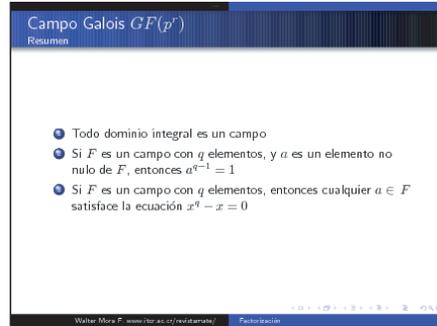


Figura 9.3 Marco Beamer. Tema Warsaw

## 9.5 Velos (overlays)

En una presentación puede ser deseable que los ítems vayan apareciendo uno a la vez, mientras los otros permanecen con un *velo*. Esto se puede lograr agregando la opción [ $\langle + - \rangle$ ] los entornos `enumerate` o `itemize`. La salida de este código se muestra en la figura 9.4.

```
\begin{frame}
\frametitle{Campo Galois  $GF(p^r)$ }
\framesubtitle{Resumen}
\begin{enumerate}[\langle + - \rangle]% <- NUEVA OPCION
\item Sea  $F$  un campo con  $q$  elementos y  $a$  un elemento no nulo de  $F$ .
Si  $n$  es el orden de  $a$ , entonces  $n \mid (q-1)$ .\\
\item Sea  $p$  primo y  $m(x)$  un polinomio irreducible de grado  $r$  en  $Z_p[x]$ .
Entonces la clase residual  $Z_p[x]/\langle m(x) \rangle$  es un campo
con  $p^r$  elementos que contiene  $Z_p$  y una raíz de  $m(x)$ .
```

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

```

\item Sea  $F$  un campo con  $q$  elementos.
  Entonces  $q=p^r$  con  $p$  primo y  $r \in \mathbb{N}$ 
\end{enumerate}
\end{frame}

```

---

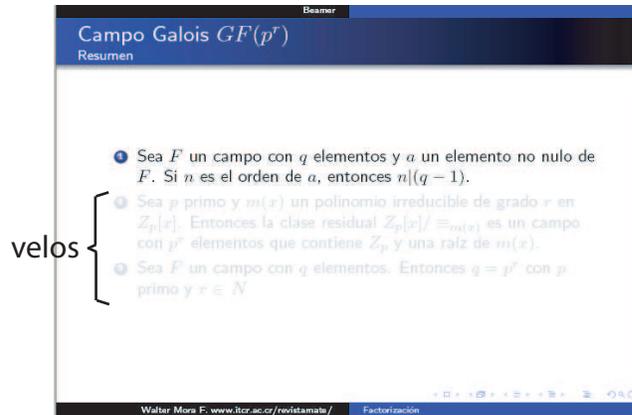


Figura 9.4 Marco Beamer con dos “velos”.

### 9.5.1 Opciones `<i->` y `\uncover<i->`

En vez de usar la opción `[<+>]` en el entorno `enumerate` (o `itemize`), se puede agregar un comportamiento un poco más dinámico usando las opciones `<i->` y `\uncover<i->`{texto}.

Con estas opciones podemos controlar la secuencia en la que se presentan distintas líneas en una transparencia.

- `\item<i->` indica que este ítem se presenta en la  $i$ -ésima transparencia. En la práctica se puede ver como la misma transparencia con un velo menos.

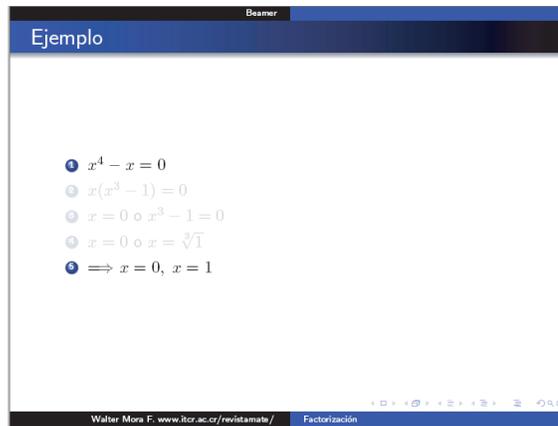
- `\uncover<i->{texto}` indica que este texto se presenta en la *i*-ésima transparencia

Por ejemplo, en la siguiente transparencia, se quiere mostrar inicialmente una ecuación y la solución, ambos items se marcan con `<1->`. Después se muestra el procedimiento, que corresponde a los items `<2->`, `<3->`, `<4->`

---

```
\begin{frame}{Ejemplo}
  \begin{enumerate}
    \item<1->  $x^4-x=0$  % <-
    \item<2->  $x(x^3-1)=0$ 
    \item<3->  $x=0$  \;$ o $\;  $x^3-1=0$ 
    \item<4->  $x=0$  \;$ o $\;  $x=\sqrt[3]{1}$ 
    \item<1->  $\Rightarrow x=0, x=1$  % <-
  \end{enumerate}
\end{frame}
```

---



**Figura 9.5** Marco Beamer con overlays.

- Un ejemplo del comando `\uncover` se presenta más adelante, en la sección 9.10.

### 9.5.2 Opción `<i-|alert@ i>`

Esta opción se usa igual que en los casos anteriores. Lo nuevo es que la nueva transparencia descubre en color rojo el nuevo ítem.

---

```
\begin{frame}{Ejemplo}
  \begin{enumerate}
    \item<1-|alert@1>  $x^4-x=0$  % <-
    \item<2-|alert@2>  $x(x^3-1)=0$ 
    \item<3-|alert@3>  $x=0$  \;$ o $\;  $x^3-1=0$ 
    \item<4-|alert@4>  $x=0$  \;$ o $\;  $x=\sqrt[3]{1}$ 
    \item<1-|alert@1>  $\Longrightarrow x=0, \; x=1$  % <-
  \end{enumerate}
\end{frame}
```

---

**Nota:** si solo queremos el efecto de “alerta” en cada ítem, podemos poner

---

```
\begin{frame}{Ejemplo}
  \begin{enumerate}[<+-| alert@+] % <- opcin
    \item  $x^4-x=0$ 
    \item  $x(x^3-1)=0$ 
    \item  $x=0$  \;$ o $\;  $x^3-1=0$ 
    \item  $x=0$  \;$ o $\;  $x=\sqrt[3]{1}$ 
    \item  $\Longrightarrow x=0, \; x=1$ 
  \end{enumerate}
\end{frame}
```

---

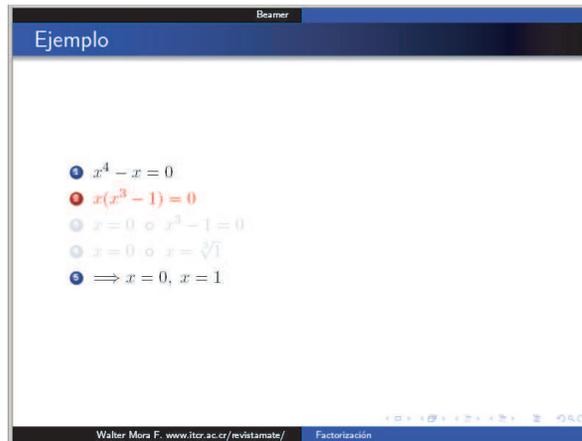


Figura 9.6 Marco Beamer con opciones `<i-|alert@ i>`

## 9.6 Comando pause.

Para crear un velo, se puede usar `\pause`. Si solo se usa una vez, se cubre la parte del marco que está después de `pause`.

`\pause` se puede usar varias veces en el el marco si queremos fragmentar los velos.

Los ejemplos de cómo se podría usar `pause` están en la sección que sigue.

## 9.7 Entornos para teoremas, definición, etc.

Ya habíamos puesto en el preámbulo nuestras definiciones para los entornos de Teorema, Definición, etc. Estos entornos se usan igual que `enumerate`

---

```

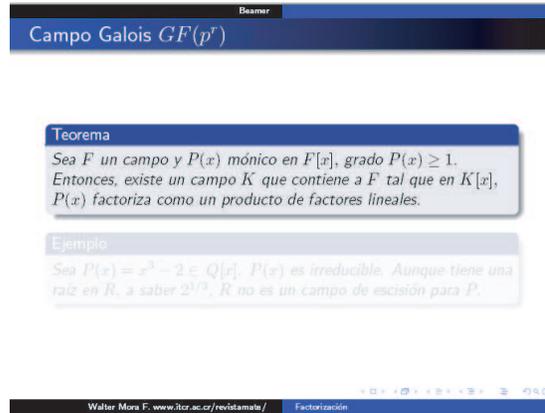
\begin{frame}{Campo Galois  $GF(p^r)$ }
\begin{Teorema}
  Sea  $F$  un campo y  $P(x)$  mónico en  $F[x]$ , grado  $P(x) \geq 1$ .
  Entonces, existe un campo  $K$  que contiene a  $F$  tal que
  en  $K[x]$ ,  $P(x)$  factoriza como un producto de factores lineales.
\end{Teorema}

\pause % <-- PAUSE
\begin{example}
  Sea  $P(x) = x^3 - 2 \in \mathbb{Q}[x]$ .  $P(x)$  es irreducible. Aunque tiene una raíz en  $\mathbb{R}$ ,
  a saber  $2^{1/3}$ ,  $\mathbb{R}$  no es un campo de escisión para  $P$ .
\end{example}

\end{frame}

```

---



**Figura 9.7** Entornos Teorema y Ejemplo.

**Nota.** Beamer tiene su propio entorno para ejemplos, teoremas, definiciones, etc. Los entornos se declaran `begin{example} . . . \end{example}`, etc. El idioma se puede cambiar en el archivo

C:\Archivos de programa\MiKTeX 2.5\tex\latex\beamer\base\  
beamerbasetheorems.sty,

## 9.8 Blocks.

Los blocks son parecidos al entorno Teorema. Veamos un ejemplo

```
\begin{frame}{Búsqueda de factores lineales}

  \begin{block}{Teorema de Descartes (1637)}
    Si  $P(x) = a_n x^n + \dots + a_0 \in \mathbb{Z}[x]$ 
    y tiene a  $x = r/s$  como raíz, con  $r, s$ 
    enteros primos relativos, entonces  $s|a_n$  y  $r|a_0$ .
  \end{block}
  %\onslide
\end{frame}
```

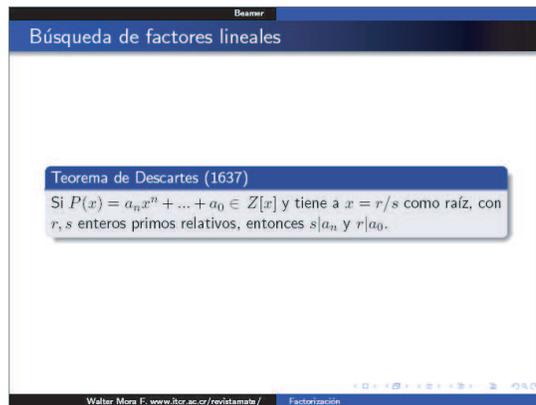


Figura 9.8 Block.

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

## 9.9 Opción fragile

Se debe usar la opción `fragile` en un marco que contiene `verbatim`, `algorithm2e`, etc. Un ejemplo típico, es presentar el código de un programa (ver figura 9.9),

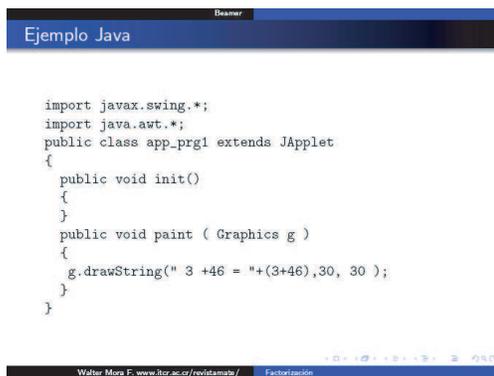
---

```

\begin{frame}[fragile]
\frametitle{Ejemplo Java}
\begin{verbatim}
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
public class app_prg1 extends JApplet
{public void init(){
public void paint ( Graphics g )
{g.drawString(" 3 +46 = "+(3+46),30, 30 );}
}
}
\end{verbatim}
\end{frame}

```

---



**Figura 9.9** Opción `fragile`.

## 9.10 Entorno semiverbatim

---

A veces es adecuado mostrar el código de un programa en bloques de una manera no necesariamente lineal. Para esto usamos recubrimientos y un ambiente semi-verbatim. Veamos un ejemplo de código en C.

En este ejemplo se usa

- `\alert<i>{texto}` para poner el texto en rojo.
- `\uncover<i->{...}` para controlar la secuencia de recubrimientos dentro del entorno `semiverbatim`
- `\visible<i->{texto}` para mostrar texto en la transparencia *i* pero fuera del entorno `semiverbatim`.

---

```

\begin{frame}[fragile]
\frametitle{Un algoritmo para buscar n'umeros primos}
\begin{semiverbatim}
\uncover<1->{\alert<0>{int main (void)}}
\uncover<1->{\alert<0>{\}}
\uncover<1->{\alert<1>{ \alert<4>{std::}vector is_prime(100,true)}}
\uncover<1->{\alert<1>{ for (int i = 2; i < 100; i++)}}
\uncover<2->{\alert<2>{ if (is_prime[i]))}}
\uncover<2->{\alert<0>{ \}}
\uncover<3->{\alert<3>{ \alert<4>{std::}cout << i << " ";}}
\uncover<3->{\alert<3>{ for (int j = 1; j < 100;}}
\uncover<3->{\alert<3>{ is_prime [j] = false, j+=i);}}
\uncover<2->{\alert<0>{ \}}
\uncover<1->{\alert<0>{ return 0;}}
\uncover<1->{\alert<0>{\}}
\end{semiverbatim}

```

```
\visible<4->{N\’otese el uso de \alert{\texttt{std::}}.}
\end{frame}
```

---

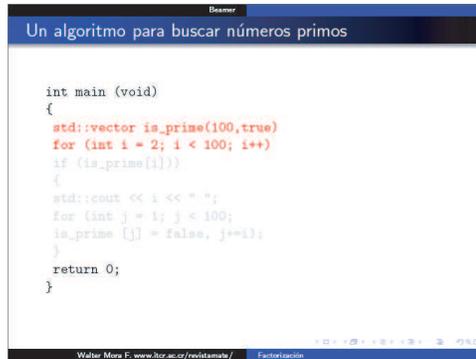


Figura 9.10 semiverbatim

## 9.11 Beamer y el paquete algorithm2e

---

En esta sección vamos a ver un ejemplo en el que se usa el paquete `algorithm2e` en un entorno `frame`. Para este ejemplo, se puso en el preámbulo

```
%pre\’abulo
\usepackage[ruled, ,vlined,lined,linesnumbered,algorithsection,
portugues]{algorithm2e}
```

---

Observe que necesitamos la opción `fragile` para `frame` y la opción `[H]` para `algorithm`.

```
\begin{frame}[fragile]

\begin{algorithm}[h]% <- necesario
```

```

\SetLine
\KwData{$(x_0,y_0),\dots,(x_m,y_m)$}
\KwResult{Coeficientes $\alpha_0,\alpha_1,\dots,\alpha_m$
en la base $\{X^{(0)},\dots,X^{(n)}\}$}. }
\linesnumbered
$a_0=y_0$;
$s=\alpha_j-\alpha_0$;
$f=x_j-x_0$;
\SetVline
\For{$j=1$ \KwTo $m$}
}{
  $s=y_j-\alpha_0$;
  \For{$k=1$ \KwTo $j-1$}
  {
    $s=s-\alpha_k \cdot f$;
    $f=(x_j-x_k)\cdot f$;
  }
  \Return $\alpha_j=s/f$ \;
}
\end{algorithm}
\end{frame}

```

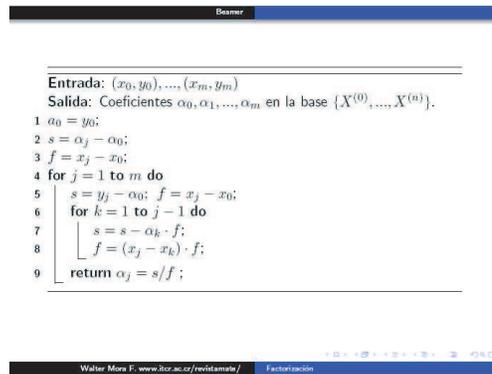


Figura 9.11 Beamer con algorithm2e

## 9.12 Gráficos

---

- Beamer maneja gráficos de tamaño máximo 128 mm por 96 mm.
- pdfLaTeX soporta los formatos JPEG, PNG, PDF, y MetaPost.
  - compilar con pdfLaTeX funciona bien si los gráficos son PDF.
  - si hay gráficos EPS, podemos cambiar el formato de todas las imágenes a PDF con Acrobat Distiller o Adobe Illustrator, por ejemplo.
- la manera de incluir un gráfico es la usual

```
\includegraphics{img1.pdf}
```

Se puede poner la imagen en un entorno `\begin{figure}... \end{figure}`

- En el siguiente ejemplo, vamos a poner una superficie  $S$  en una transparencia. Inicialmente la imagen tenía formato EPS. Fue convertida a PDF con Adobe Distiller. En la sección (6.2.6) del capítulo 5 se describe otras opciones para trabajar convertir imágenes a PDF.

---

```
\begin{frame}{Superficie $$$ y proyecci\'}on}
  \begin{figure}[h]
    \centering
    \includegraphics{images/B_fig12.pdf}
    \caption{Superficie $$$}\label{Beamer:fig12}
  \end{figure}
\end{frame}
```

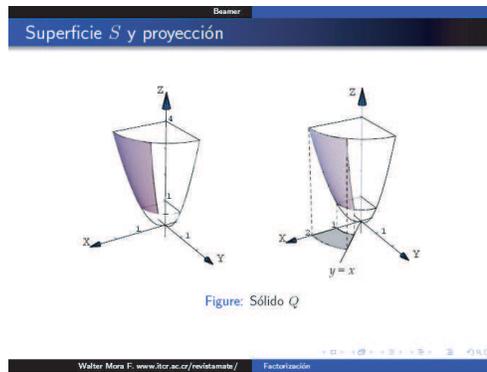


Figura 9.12 Incluir un gráfico

## 9.13 Ligas y botones.

Digamos que queremos poner un botón para ir a la transparencia  $j$  desde la transparencia  $i$  y, además, poner un botón en la transparencia  $j$  de retorno. Para esto usamos dos botones Beamer, `\beamergetobutton` y `\beamerreturnbutton`.

```
\begin{frame}{MARCO 1}
\hyperlink{Liga1}{\beamergetobutton{Ir a Marco 2}}
\hypertarget<2>{Liga2}{}
\end{frame}
```

```
\begin{frame}{MARCO 2}
\hyperlink{Liga2}{\beamerreturnbutton{Regresar a Marco 1}}
\hypertarget<2>{Liga1}{}
\end{frame}
```

*LaTeX*. Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet (www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/)

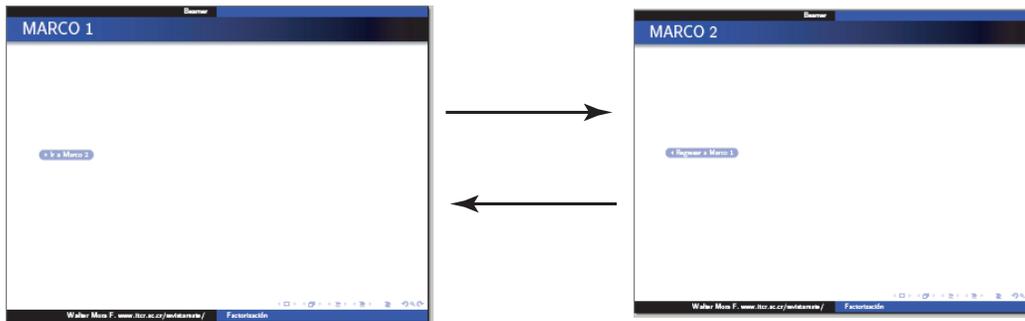


Figura 9.13 Ligas

- También se puede incorporar ligas sin botones,

---

```
\begin{frame}{MARCO 3}
\hyperlink{Liga2}{Ir a Marco 4}
\hypertarget<2>{RegresarLiga2}{}
\end{frame}
```

```
\begin{frame}{MARCO 4}
\hyperlink{RegresarLiga2}{Regresar a Marco 3}
\hypertarget<2>{Liga2}{}
\end{frame}
```

---

## 9.14 Efectos de Transición. Color

Un efecto de transición de una transparencia A a una transparencia B, se puede lograr poniendo el comando respectivo en cualquier parte de la transparencia B. El efecto se logra ver solo a pantalla completa.

- Otros efectos son

1. `\transblindshorizontal`
2. `\transblindsvertical<2,3>`
3. `\transboxin`
4. `\transboxout`
5. `\transglitter<2-3>[direction=90]`
6. etc.

- Se pueden incluir películas, animaciones, etc. con `\usepackage{multimedia}`.

### Ejemplo.

En este ejemplo, además de poner un efecto de transición vamos a crear un entorno tabular con las filas con color azul, específicamente ZurichBlue. Necesitamos hacer dos cosas en el preámbulo para que todo esto funcione,

- `\documentclass[xcolor=pdfTeX,table]{Beamer}`. La opción “table” le informa a el paquete xcolor (que Beamer carga automáticamente) que el paquete colortbl debe ser cargado para poder usar la opción `\rowcolors`
- `\definecolor{ZurichBlue}{rgb}{.255,.41,.884}`. Con esto definimos lo que será nuestro ZurichBlue. En el código que sigue, el color se pone en distintos porcentajes.

---

```
% Se be agregar al pre'ambulo
% \documentclass[xcolor=pdfTeX,table]{Beamer}
% \definecolor{ZurichBlue}{rgb}{.255,.41,.884}
\begin{frame}{Marco B}
\transdissolve % <- Efecto de transici'on
\begin{center}
\rowcolors{1}{ZurichBlue!20}{ZurichBlue!5} %Porcentaje de color
\begin{tabular}{|l|l|c|}\hline
Enteros &{\tt long} &de  $2^{63}$  a  $2^{63}-1$ \\\hline
&{\tt int} &de  $2^{31}$  a  $2^{31}-1$ \\\hline
&{\tt short}&de  $2^{16}$  a  $2^{16}-1$ \\\hline
\end{tabular}
\end{center}
\end{frame}
```

```

&{\tt byte} &de  $-2^7$  a  $2^7-1$  $ \\ \hline
& & \\ \hline
Coma flotante&{\tt float}&de  $3.4 \times 10^{-33}$  a  $3.4 \times 10^{38}$  $ \\ \hline
&{\tt double} &de  $1.7 \times 10^{-308}$  a  $1.7 \times 10^{308}$  $ \\ \hline
Caracteres&{\tt char}& \\ \hline
boolean& {\tt true o false}& \\ \hline
\end{tabular}
\end{center}
\end{frame}

```

Enteros	long	de $-2^{63}$ a $2^{63} - 1$
	int	de $-2^{31}$ a $2^{31} - 1$
	short	de $-2^{16}$ a $2^{16} - 1$
	byte	de $-2^7$ a $2^7 - 1$
Coma flotante	float	de $3.4 \times 10^{-33}$ a $3.4 \times 10^{38}$
	double	de $1.7 \times 10^{-308}$ a $1.7 \times 10^{308}$
Caracteres	char	
	boolean	true o false

**Figura 9.14** Transición y Color

## 9.15 Ligas a Documentos Externos

Para hacer ligas a documentos externos podemos usar el comando `\href{http://...}{ texto}`. Por ejemplo

1. Liga a un documento en el disco duro

El código del programa está aquí

---

```
El código del programa está a
\href{file:///C:/MiJava/programa1.java}{\underline{aquí}}
```

---

## 2. Otras ligas

---

```
Prof. Walter Mora F.
{\href{wmora2@yahoo.com.mx}
(wmora2@yahoo.com.mx)}\

{\color{ZurichBlue}
En la revista digital Matemática, Educación e Internet encontrar a
\href{http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/}
\underline{el Manual de LaTeX},) en la liga correspondiente a
‘‘Tecnologías de Internet para la Enseñanza de la Matemática’’.
}\%fin color
```

---

## 9.16 Animaciones

Se puede preparar una animación simplemente desplegando una secuencia de gráficos, por ejemplo

---

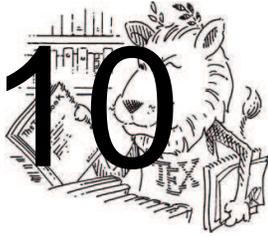
```
\begin{frame}
\frametitle{Mi animación}
\begin{figure}[t]
\centering
\includegraphics<1>[scale=0.2]{images/picture_1.eps}
\includegraphics<2>[scale=0.2]{images/picture_2.eps}
```

```
\includegraphics<3>[scale=0.2]{images/picture_3.eps}  
\includegraphics<4->[scale=0.2]{images/picture_4.eps}  
\end{figure} \end{frame}
```

---

## Lecturas recomendadas

Se recomienda las lecturas [7] y [13].



## PONER DOCUMENTOS LATEX EN INTERNET

---

En este capítulo hay dos secciones principales: Traducir un archivo  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  directamente a HTML con “ $\text{LaTeX2HTML}$  Translator” y la otra: Usar páginas PDF individuales incrustadas en páginas web. Esta última opción se desarrolla de manera sencilla (es decir, sin usar programación Ajax o algo por el estilo).

### 10.1 $\text{LaTeX2HTML}$ Translator

---

“ $\text{LaTeX2HTML}$  Translator” es un conjunto de scripts en PERL.  $\text{LaTeX2HTML}$  convierte un documento  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  (un archivo \*.tex) en un documento adecuado para la internet.  $\text{LaTeX2HTML}$  fue creado por Nikos Drakos y Ross Moore. Para correr  $\text{LaTeX2HTML}$  Translator bajo Windows 98/Millennium/2000/XP, se necesitan algunos programas: Perl,  $\text{MiKTeX}$ , GhostScript y Netpbm (biblioteca de conversión de imágenes).

*La mejor recomendación es: Si quiere traducir LaTeX a HTML con “ $\text{LaTeX2HTML}$  Translator”, instale Linux o busque una máquina con Linux. Entre los programas asociados a LaTeX está  $\text{LaTeX2HTML}$ .*

Si quiere probar en Windows XP, pues deberá armarse de paciencia.

**Nota 1:** Algunas versiones de XP no permiten la instalación de  $\text{LaTeX2HTML}$ .

**Nota 2:** La instalación que se describe se ha probado en Windows 98/Millennium/2000/ y algunas versiones de XP.

Un archivo que compile bien no tiene garantizada la traducción con LaTeX2HTML. El traductor es sensible a expresiones LaTeX correctas pero “extrañas”. Por ejemplo, el código

```
\newcommand \sen {\sin}
```

compila bien, pero hace que la traducción sea un desastre. Todo se arregla cambiando este código por

```
\newcommand{\sen}{\sin}
```

Sobre Windows, LaTeX2HTML se corre en una ventana MS-DOS. LaTeX2HTML genera una carpeta con el nombre del archivo \*.tex actual. En esta carpeta están los nodos (páginas web) junto con los archivos \*.gif que componen la mayoría del texto matemático de la página. En general, LaTeX2HTML le asigna al texto “tex” la marca correspondiente en HTML, en el caso de encontrar texto “fuertemente formateado” (como una fórmula compleja) lo convierte en un archivo gif.

**Nota:** Este manual se generó utilizando programas un poco desactualizados de Perl, Ghostscript, GSView y MiKTeX. En general, el manual debe funcionar con las versiones más actuales con algunos cambios menores, por lo tanto, se debe utilizar tan sólo como una guía. Aquí seguimos la descripción del proceso de instalación de ([12]) el cual ya probamos en varias máquinas con XP.

Las direcciones para obtener los programas que necesitamos aparecen tal y como estaban en el momento que hicimos estas notas.

## Otras Opciones

Existen otras opciones de poner texto matemático en el web (suponiendo que no tenemos ya un archivo LaTeX que queramos aprovechar). Por ejemplo se puede editar en Matemática Media 4.0 (o versiones anteriores) y guardar el archivo en el formato HTML. También *Mathematica* guarda en el formato MathML (un formato de marcas para el manejo del texto matemático, <http://www.w3.org/TR/REC-MathML/>). Hay varios navegadores y que pueden interpretar este formato. También hay programas comerciales y libres para la

edición de texto matemático en este formato.

## 10.1.1 Descarga e instalación de los programas

**10.1.1.1 Instalación de PERL** Debemos descargar los archivos de instalación de Perl, al momento de esta publicación está disponible en [www.activestate.com/ActivePerl/download.htm](http://www.activestate.com/ActivePerl/download.htm). Se deben descargar dos archivos: el instalador de Windows 98 (en este caso `InstMsi.exe`) y `Api522e.exe`. Los usuarios de Windows NT deben descargar el instalador correspondiente. Los de Windows 2000/XP no necesitan el instalador, solamente `verb+Api522e.exe+`

Bien, ahora hacemos la instalación de PERL

1. Se deben cerrar todas las aplicaciones abiertas, luego corremos `InstMsi.exe`. Se debe reiniciar el sistema.
2. Corremos el programa instalador `Api522e.exe`. En las ventanas de diálogo, presionamos siempre Next. Dejemos que Perl quede grabado en `C:/perl`

## 10.1.2 GhostScript

Como referencia y para mantener el orden en el disco duro, creamos una carpeta nueva, digamos "`c:\texutils`"

Ghostscript es un interpretador para el lenguaje PostScript (TM). GSview es una interface gráfica para MS-Windows o OS/2. Para los documentos que siguen ciertas convenciones (Adobe PostScript Document Structuring Conventions), GSview permite seleccionar páginas para ver o imprimir.

La version actual de LaTeX2HTML funciona bien con GhostScript 5.50. Esta versión se puede conseguir en

<http://www.ccp14.ac.uk/ccp/ccp14/ftp-mirror/ghostscript/ghost/aladdin/g550/>

Descargar el archivo `gsv26550.exe` y ejecútelo. Instale GS5.50 en `c:\texutils` de modo que quede

*LaTeX.* Walter Mora F., Alex Borbón A.

Derechos Reservados © 2009 Revista digital Matemática, Educación e Internet ([www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/](http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/))

```
c:\texutils\GS5.50
```

**Nota:** Para usar GhostScript 6.01, debe editar config.pl, después de la línea

```
close(GS);
```

y antes de

```
#Configure things determined by the Ghostscript version
```

añadir

```
@gs_devs=qw(pnmraw ppmraw);
$gs_version=6.01;
```

Variables de Entorno

La instalación de LaTeX2html solo la hemos probado con MiKTeX2.5. Se debe tener (y/o editar en caso necesario) el autoexec.bat (o las variables de entorno), con las líneas

---

```
C:\PERL\BIN;C:\TEXMF\MiK\TeX $,,$\BIN;C:\TEXUTILS\GS5.50;
C:\TEXUTILS\GSVIEW;C:\TEXUTILS\NETPBM\BIN;
```

---

### 10.1.3 Instalación de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2HTML

Descargue LaTeX2HTML del sitio:

<http://saftsack.fs.uni-bayreuth.de/~latex2ht/current/>

El archivo que descargamos, 'Latex2html-...', Lo ponemos en la carpeta c:\mktemp\

1. Descomprimos el archivo netpbm.zip en c:\texutils\netpbm
2. En el archivo c:\mktemp\latex2html-... editamos el archivo prefs.pm (digamos con NotePad o WordPad). Una configuración básica se obtiene buscando y

editando las líneas siguientes:

```
$prefs{'EXTRAPATH'}='C:\\TEXUTILS\\GS5.50;C:\\TEXUTILS\\NETPBM\\BIN';
```

...

```
$prefs{'PREFIX'} = 'C:\\TEXUTILS\\L2H';
```

Con esto LaTeX2HTML se instalará en C:\\TEXUTILS\\L2H

3. En c:\\mktemp\\latex2html-... ejecutamos config.bat (se abre una ventana MS-Dos). Esta es la parte más delicada de la instalación. Aquí debe se debe reconocer todo lo que hemos instalado. Posiblemente la corrida se detenga en la línea

```
Checking for dvips version...
```

pero basta dar ENTER un par de veces para que siga adelante. En todo caso, la corrida debe quedar con los siguientes elementos:

---

```
config.pl, Release ...
...
...
checking for old config file
(cfgcache.pm)... not found (ok)
checking for platform... MSWin32
(Windows 32 bit)
checking for C:\\Perl\\bin\\perl.exe...
C:\\Perl\\bin\\perl.exe
checking perl version... 5.00503
checking if
perl supports some dbm... yes
checking if perl globbing works...
yes
```

```
checking for tex... C:\TEXMF\MiK\TeX $,\$BIN\tex.exe
checking
for latex... C:\TEXMF\MiK\TeX $,\$BIN\latex.exe
checking for
initex... C:\TEXMF\MiK\TeX $,\$BIN\initex.exe
checking for
kpsewhich... no
checking for TeX include path... NONE Warning:
Will not automatically install LaTeX2HTML style files.
checking for dvips... C:\TEXMF\MiK\TeX $,\$BIN\dvips.exe
checking dvips version... 5.86
checking if dvips supports the combination of -E
and -i -S 1... yes
checking for html4-check... no
checking for
gswin32c... \TEXUTILS\GS5.50\gswin32c.exe
checking for ghostscript
version... 5.50
checking for ghostscript portable bitmap device...
pnmraw
checking for full color device for anti-aliasing... ppmraw
checking for ghostscript library and font paths... built-in paths
are correct
checking for pnmcrop...
\TEXUTILS\NETPBM\BIN\pnmcrop.exe
checking if pnmcrop can crop from
one direction... yes
checking for pnmflip...
\TEXUTILS\NETPBM\BIN\pnmflip.exe
checking for ppmquant...
\TEXUTILS\NETPBM\BIN\ppmquant.exe
checking for pnmfile...
\TEXUTILS\NETPBM\BIN\pnmfile.exe
checking for pnmcat...
\TEXUTILS\NETPBM\BIN\pnmcat.exe
checking for pbmmake...
\TEXUTILS\NETPBM\BIN\pbmmake.exe
```

```

checking for ppmtogif...
\TEXUTILS\NETPBM\BIN\ppmtogif.exe
checking if ppmtogif can make
transparent GIFs... yes
checking if ppmtogif can make interlaced
GIFs... yes
checking for pnmtopng...
\TEXUTILS\NETPBM\BIN\pnmtopng.exe
checking if multiple pipes
work... no Unfortunately multiple pipes are not reliable on this
OS.
checking for temporary disk space... C:\WINDOWS\TEMP
creating
cfgcache.pm
creating test.bat creating install.bat Note: Will
install...
... executables to : C:\TEXUTILS\L2H\bin
... library items to : C:\TEXUTILS\L2H

```

---

Esta salida se graba en el archivo `config.log` en este mismo directorio

#### 4. Ejecutamos `install.bat`.

Este programa copia los archivos a `C:\TEXUTILS\L2H`.  
Después de esto se puede borrar el archivo temporal `c:\mktemp`

#### 5. Ahora configuramos LaTeX2HTML. En `C:\TEXUTILS\L2H` abrimos `l2hconfig.pm` (digamos con NotePad) buscamos y hacemos los siguientes cambios.

---

```

@IMAGE_TYPES=qw(gif png);
$LOCAL_ICONS=1;
$HTML_VERSION='3.2, math';
$UNSEGMENT = 1;

```

```
$EXTRA_IMAGE_SCALE = 2;
$MATH_SCALE_FACTOR = 1.5;
```

---

`$MATH_SCALE_FACTOR` define el tamaño del texto matemático, 1.2 puede ser muy pequeño y 1.6 muy grande.

Aquí podemos cambiar el idioma, buscamos por ejemplo "Contents" y lo cambiamos por "Contenido", etc.

Ya todo está listo. Ahora podemos, desde una ventana MS-DOS, traducir `miarchivo.tex` (con la sintaxis apropiada) escribiendo

```
latex2html miarchivo.tex (ENTER)
```

Y esperar. Esto genera una carpeta "miarchivo" con las páginas web y los archivos adicionales indispensables (en `l2hconf.pm` hay una variable de instalación llamada `$TEXINPUTS` la cual le dice a LaTeX2HTML dónde buscar los archivos `*.tex` para procesar).

Si esto no funciona, se puede llevar el archivo `*.tex` a de `C:\TEXUTILS\L2H\BIN` y desde una ventana MS-Dos hacer la misma corrida. La carpeta quedará en este directorio.

Algunas opciones se pueden poner en esta línea de comandos. Por ejemplo

```
latex2html -no_math -html_version 3.2 -no_navigation miarchivoal.tex
```

o

```
latex2html -split, -no_navigation -show_section_numbers miarchivo.tex
```

Un Manual completo de LaTeX2HTML (en Latex) se puede encontrar y descargar en

<http://cbl.leeds.ac.uk/nikos/tex2html/doc/manual/manual.html>

## 10.2 Otra Opción: Incrustar PDF o SWF individuales.

---

Hay otras opciones para poner texto matemático en Internet. Tal vez ya Ud. lo haya visto en Google books o en Scribd (ipaper). Bueno, aquí no vamos a hacer algo tan sofisticado, pero si algo parecido y muy eficiente.

Los navegadores tienen el plugin de Adobe Reader. Sin embargo los PDF son en general muy pesados. Una opción es dividir el PDF en páginas individuales (de bajo peso!) e incrustar cada una de estas páginas en una página web. Es lo mismo que Ud hace cuando navega este libro conectado a Internet.

En vez de usar el plugin de Adobe Reader, puede usar el plugin Flash vía FlashPaper2 (<http://www.adobe.com/la/products/flashpaper/>). Esta opción es un poco más rápida para levantar páginas, pero a la fecha no permite indexación y tampoco funciona en Mac.

Para cualquiera de estas opciones, debe dividir (split) el PDF en páginas individuales de tal manera que cada página conserve su numeración. Para hacer esto puede usar el programa gratuito “PDFsam” (<http://www.pdfsam.org/>) o, también Adobe Acrobat 9 Pro Extended. Si va a usar FlashPaper2, debe aplicar este programa a cada página en un archivo Flash. Cada archivo Flash o PDF, se incrusta en una página web numerada de acuerdo al número de página.

**Nota:** Un PDF es un archivo con gráficos y fuentes incrustadas. Si se desea disminuir el tamaño del PDF (para distribución en la Internet, por ejemplo) se puede sacar conjuntos o subconjuntos de fuentes innecesarias y simplificar gráficos. Esto se puede hacer, por ejemplo, en Adobe Acrobat 9.0 con el menú Document—Reduce file Size... En general, el resultado será una disminución sorprendente en el tamaño del PDF. Si desea que las imágenes luzcan muy bien cuando se ve el PDF en pantalla, no hay más remedio que hacer la conversión en alta calidad (esta opción está presente

en Adobe Distiller, por ejemplo).

¿Cómo generar las páginas Web de manera automática?, esto se puede automatizar con algún programa. Se trata de generar un archivo de texto con el código html. El programa agrega los parámetros: Número de página, página PDF individual, etc.

Una opción es usar *Mathematica* para generar las páginas: En el programa que está más abajo, se generan las páginas HTML con el código necesario para incrustar las páginas PDF individuales. Por supuesto, si se tiene un poco de conocimiento de HTML, se pueden agregar algunas cosas más. El código que sigue solo es un “machote” muy básico.

Solo necesitará ajustar la navegación en la última y en la primera página. Se supone que el archivo doc.pdf se dividió en  $n$  páginas: 1\_doc.pdf, 2\_doc.pdf, ..., n\_doc.pdf. El código que sigue se copia y se pega, primero en el bloc de notas y después en una celda (en *Mathematica*) y se ejecuta con Shift-Enter. Un ejemplo de llamada al programa es

Llamada del programa en *Mathematica*

---

```
CrearPagsWeb[1,5,"T&iacute;tulo","_midoc.pdf",
             "#navpanes=0","800","624",2]
```

---

Esta llamada produce 5 páginas HTML numeradas de 1 a 5, el título que se verá en la barra de estado será “Título” (&\_acute; se usa para tildar), el nombre de los PDF individuales es “x\_doc.pdf” donde  $x = 1, \dots, 5$ ; La opción #navpanes=0 elimina el panel de navegación en Adobe Reader, 800 y 624 indica el ancho y el largo del PDF en la página Web y 2 indica la página HTML que tendrá el contenido.

Código del programa (*Mathematica*)

---

```
(*Directorio en el que se ponen las p\`aginas html*)
SetDirectory["C:\\Documents\\Libro"];
```

```

CrearPagsWeb[pagmin_, pagmax_, title_, nombreArchivo_, opciones_,
             anchoPag_, largoPag_, numContenido_:2] := Module[{numpag=pagmin-1},
Do[
numpag=numpag+1;
(*Abrir un canal de escritura*)
strm=OpenWrite[ToString[numpag]<>".html"];
(*cdigo de la pagina Web*)
pagina="<html>
<head>
<title>"<>title<>ToString[numpag]<>"</title>
<link rel='stylesheet' href='reset.css' type='text/css' media='all'>
<meta content='text/html' charset='iso-8859-1'
http-equiv='Content-Type' />
</head>
<body link='#410082' vlink='#3F009D'>
<div align='center'>
<table border='0' cellpadding='0' cellspacing='0' width='100%'>
<tr><td width='93' valign='top' rowspan='2'></td><td>
<table border='0' cellpadding='0' cellspacing='0' width='785' height='97'>
<tr><td colspan='6' width='785' bgcolor='#3F009D'>&nbsp;<p><b><font
color='#FFFFFF' face='Arial'>Revista
digital&nbsp;<Matem&aaacute;tica, Educaci&oacute;n e Internet</font></b></td>
</tr><tr><td width='785' colspan='6'>&nbsp;</td></tr><tr>
<td width='26' height='19' bgcolor='#EEEEEE'>
<a href='"<>ToString[numpag-1]<>".html'>&lt;&lt;</a></td>
<td width='19' height='19' bgcolor='#EEEEEE'>&nbsp;</td>
<td width='29' height='19' bgcolor='#EEEEEE'>
<a href='"<>ToString[numpag+1]<>".html'>&gt;&gt;</a></td>
<td width='102' height='19' bgcolor='#EEEEEE'>
<p align='center'>
<font face='Arial' size='2' color='#410082'>&nbsp;</font><font size='2'
color='#240059'
face='HelveticaNeueLT Std'><span style='text-decoration:none'>
<a href='"<>ToString[numContenido]<>".html'>
<span style='text-decoration:none'>Contenido
</span></a></span></font></td>
<td width='97' height='19' bgcolor='#EEEEEE'>

```



- [7] KiJoo Kim. "Beamer v3.0 Guide".  
En <http://faq.ktug.or.kr/wiki/uploads/>
- [8] Hahn, J. *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X for eveyone*. Prentice Hall, New Jersey, 1993.
- [9] L. Lamport. *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. Addison-Wesley. 1996.
- [10] Keith Reckdahl. "Using Imported Graphics in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2"  
<ftp://ftp.tex.ac.uk/tex-archive/info/epslatex.pdf>
- [11] R. Willians. *Non-Designer's Design Books*. Third Edition. Peachpit Press. 2008.
- [12] L. Seidel. "LaTeXtoHTML".  
En <http://apolo.us.es/CervanTeX/>
- [13] Till Tantau *User Guide to the Beamer Class, Version 3.07*  
En <http://latex-beamer.sourceforge.net>, 2007.
- [14] The LaTeX Font Catalogue.  
En <http://www.tug.dk/FontCatalogue/utopia-md/>
- [15] Wichura M. "*The Pictex Manual*". Universidad de Chicago, 1987.

# Indice

---

---

## A

Algoritmos  
  algorithm2e, 106

---

## B

babel, 10  
baselinestretch, 9  
beamer  
  gráficos, 145  
  ligas, 147  
  marcos, 134  
  pdfLaTeX, 132  
  tablas, 150  
  temas, 134  
  velos, 134

alert, 138  
algorithm2e, 144  
blocks, 141  
BibTeXm, 122  
boldmath (negrita), 45  
boldmath  
  boldsymbol, 45  
  pbm, 45  
  unboldmath, 45

---

## C

calligra  
  usepackage, 16  
center, 19  
centrar en modo matemático, 46  
choose, 41  
cite, 122

Comandos, 99  
 newcommand, 99  
 opciones por default, 101  
 Compilar, 5  
 Contenido, 11

---

**D**

defnecolor, 23  
 displaystyle, 39  
 documentclass, 2  
 DVI  
 archivo, 5  
 imprimir, 5

---

**E**

enumerate, 30  
 eqnarray, 51  
 equation, 47

---

**F**

fbox, 19  
 fboxsep, 24  
 fcolorbox, 24  
 figure  
 subfigure, 68  
 fontenc  
 usepackage, 15  
 Fontencoding, 15  
 Fontfamily, 15  
 Fontseries, 15  
 Fontsize, 15  
 footnote, 26  
 Fuentes, 13

---

**G**

graphicx, 75  
 bmp, 81  
 dvips, 75  
 eps, 75  
 gif, 81  
 pdf, 81  
 rotación, 79

---

**H**

hfill, 25

hspace, 30

---

**I**

inputec  
 usepackage, 10  
 int, 56  
 iiint, 56  
 iint, 56  
 oint, 56  
 item, 30

---

**K**

Knuth D., 1

---

**L**

labelenumi, 32  
 Lamport L., 1  
 LaTeX2HTML  
 url, 161  
 limits, 42

---

**M**

markright, 9  
 Matrices  
 array, 48  
 mbox, 49  
 MiKTeX, 3  
 minipage, 21  
 con figure, 21  
 multicols, 20  
 myheadings, 9

---

**N**

negrita modo matemático, 45  
 newpage, 10  
 nonumber, 51

---

**O**

overset, 56

---

**P**

pagestyle, 9  
 parindent, 9  
 parskip, 9

**PDF**

TeX a Pdf, 5  
Preámbulo, 5

---

**R**

renewcommand, 9

---

**S**

selectedfont, 15  
setcounter, 47  
stackrel, 41  
subequations, 47  
substack, 41

---

**T**

tabular, 58

cellcolor, 61  
multicolumn, 63  
rotación, 62  
rowcolors, 60  
vrule, 65

thebibliography, 121

---

**V**

Verbatim

paquete fancyvrb, 28

VerbatimFootnote, 28

vspace, 30