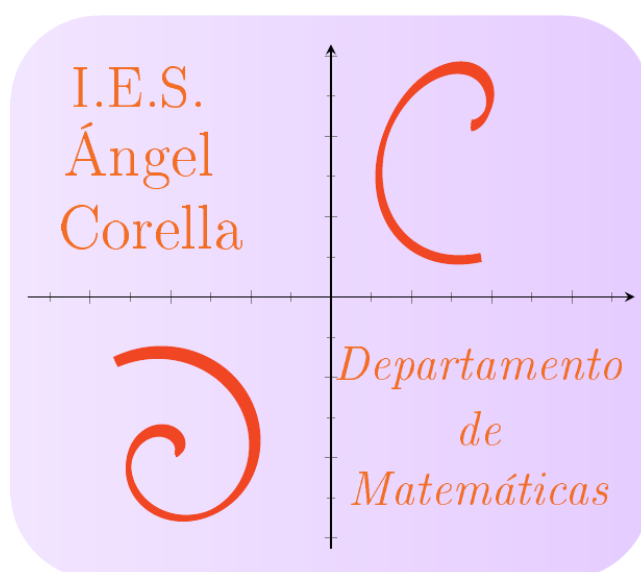


# Comandos matemáticos en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

David Matellano

27 de abril de 2022



# Comandos matemáticos en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

David Matellano Arroyo

## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Comandos matemáticos en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X</b> | <b>1</b>  |
| Operadores básicos   | 1         |
| Letras griegas y otros caracteres especiales               | 1         |
| Barras y flechas. Números periódicos                       | 2         |
| Relaciones matemáticas:                                    | 2         |
| Conjuntos y lógica   | 2         |
| Uso de fracciones  | 2         |
| Uso de radicales   | 3         |
| Uso de subíndices y superíndices. Límites e integrales     | 3         |
| Subíndices y superíndices                                  | 3         |
| Límites e integrales                                       | 3         |
| Sumas y Productos  | 3         |
| <b>Estructuras en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X</b>          | <b>4</b>  |
| Paréntesis y delimitadores                                 | 4         |
| Espacios matemáticos                                       | 4         |
| Vectores, matrices y determinantes                         | 5         |
| El comando <i>array</i> . Sistemas de ecuaciones.          | 5         |
| Números combinatorios                                      | 6         |
| Simplificar elementos: El paquete <i>cancel</i>            | 6         |
| Cuadros de texto   | 6         |
| Fuentes matemáticas  | 6         |
| <b>Comandos personalizados</b>                             | <b>6</b>  |
| Algunos ejemplos:  | 7         |
| Sistemas de ecuaciones                                     | 7         |
| Notación científica  | 7         |
| Números periódicos   | 7         |
| Integrales definidas                                       | 7         |
| Grados sexagesimales                                       | 7         |
| Funciones en castellano: sen y arcsen                      | 7         |
| Matrices “precocinadas”                                    | 7         |
| Valor absoluto   | 8         |
| La barra inclinada \                                       | 8         |
| <b>Ejemplo de un posible examen</b>                        | <b>8</b>  |
| Ejemplo de archivo T <sub>E</sub> X para un examen         | 8         |
| <b>Examen de matemáticas de ejemplo</b>                    | <b>13</b> |
| Ejercicio 1  | 13        |
| Ejercicio 2  | 13        |
| Ejercicio 3  | 13        |
| Ejercicio 4  | 14        |
| Ejercicio 5  | 14        |
| Ejercicio 6  | 14        |

# Comandos matemáticos en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

*Guía rápida de los comandos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X más utilizados en matemáticas.*

## Operadores básicos

Todos los comandos en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X comienzan por la barra inclinada `\`.

- Los operadores de suma, resta e igual se escriben tal cual:<sup>1</sup>  
`3+5-2=6`  $\Rightarrow 3 + 5 - 2 = 6$
- Hay varios tipos de producto:  
`3\cdot 5`  $\Rightarrow 3 \cdot 5$   
`3\times 5`  $\Rightarrow 3 \times 5$   
`3\ast 5`  $\Rightarrow 3 * 5$
- Para el cociente se utiliza:  
`8\div 4=2`  $\Rightarrow 8 \div 4 = 2$
- Para crear potencias se utiliza el símbolo `^`. Si el exponente contiene más de un carácter, este ha de estar entre llaves:  
`5^{12}`  $\Rightarrow 5^{12}$
- Los operadores  $\pm$  y  $\mp$  tienen el siguiente código:  
`5\pm 6\mp 8`  $\Rightarrow 5 \pm 6 \mp 8$

## Letras griegas y otros caracteres especiales

Para introducir letras griegas, estas se escriben en inglés precedidas de la barra inclinada. Si la primera letra es mayúscula, la letra griega escrita será mayúscula. Algunos ejemplos:

- Letras en minúscula:  
`\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \lambda \mu \nu \sigma \pi`  $\Rightarrow \alpha \beta \gamma \delta \epsilon \lambda \mu \nu \sigma \pi$
- Letras en mayúscula:  
`\Omega \Psi`  $\Rightarrow \Omega \Psi$
- Caracteres especiales:  
`\infty \varnothing \triangle \in \notin`  $\Rightarrow \infty \varnothing \triangle \in \notin$   
`\mathbb{N} \mathbb{Z} \mathbb{Q} \mathbb{I} \mathbb{R} \mathbb{C}`  $\Rightarrow \mathbb{N} \mathbb{Z} \mathbb{Q} \mathbb{I} \mathbb{R} \mathbb{C}$   
`\Re \hbar \partial \nabla`  $\Rightarrow \Re \hbar \partial \nabla$
- Caracteres propios del lenguaje L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X:  
Los caracteres `\# $ _ ^ “ { }` están reservados para el código del sistema, por lo que tienen comandos especiales para que aparezcan:  
`\textbackslash{}^2 \# \$ _ \^{} \{ \} \%`  $\Rightarrow \backslash \# \$ _ \^{} \{ \} \%$   
Para utilizar comillas, hay que utilizar la siguiente sintaxis con los acentos adecuados:  
``Texto``  $\Rightarrow$  “ `Texto` ”  
El motivo es porque el carácter “ está reservado para las abreviaturas de los ordinales:  
`1o 2a 1er`  $\Rightarrow 1.^{\circ} 2.^{\text{a}} 1.^{\text{er}}$

<sup>1</sup>Nótese que los espacios son asignados de manera automática entre los operadores y los elementos

<sup>2</sup>Tengo definido un comando personalizado, como se puede ver en [8](#)

## Barras y flechas. Números periódicos

Vemos algunos ejemplos para poner barras sobre los elementos, además de cómo crear números periódicos:

- `\overline{A}` ⇒  $\overline{A}$
- `\widetilde{xyz}` ⇒  $\widetilde{xyz}$
- `\widehat{ABC}` ⇒  $\widehat{ABC}$
- Números periódicos: Se ha de cargar el paquete *yhmath* en el preámbulo del documento, utilizando la orden `\usepackage{yhmath}`:  
`5,\wideparen{234}` ⇒  $5,234^3$
- flechas:  
`\leftarrow \leftrightarrows \rightarrow \longrightarrow \longmapsto` ⇒  $\leftarrow \leftrightarrow \rightarrow \longrightarrow \longmapsto$   
`\downarrow \updownarrow \uparrow \nrightarrow \searrow` ⇒  $\downarrow \updownarrow \uparrow \nrightarrow \searrow$   
`\Leftarrow \Rightarrow \Longrightarrow \Rrightarrow \circlearrowleft` ⇒  $\Leftarrow \Rightarrow \Longrightarrow \Rrightarrow \circlearrowleft$

## Relaciones matemáticas:

- Comparaciones:  
`\propto \neq \approx \sim \approxeq \cong \ncong \le \ge` ⇒  $\propto \neq \approx \sim \approxeq \cong \ncong \le \ge$
- Geometría:  
`\perp \parallel \not\perp \nparallel \triangle \angle` ⇒  $\perp \parallel \not\perp \nparallel \triangle \angle$

## Conjuntos y lógica

Algunos operadores utilizados son:

- Unión e intersección de sucesos:  
`A \cup (B \cap \overline{C})` ⇒  $A \cup (B \cap \overline{C})$
- Comandos utilizados para lógica:  
`p \land q \to \lnot (\bar{p} \lor \bar{q})` ⇒  $p \wedge q \rightarrow \neg(\bar{p} \vee \bar{q})$
- Conjuntos:  
`\forall \in \notin \exists \nexists \varnothing \subseteq \supseteq` ⇒  $\forall \in \notin \exists \nexists \varnothing \subseteq \supseteq$

## Uso de fracciones

El uso de fracciones en  $\text{\LaTeX}$  se suele hacer con el comando `\frac`, si bien es cierto que también se puede utilizar el comando `\over` colocado entre el numerador y el denominador. La sintaxis es:

- Para crear una fracción:  
`\frac{num}{den}` ⇒  $\frac{num}{den}$ . Si el numerador o el denominador contienen más de un carácter, han de estar entre llaves.
- Para que el tamaño de los caracteres del numerador y el denominador sea el mismo que el del resto de las operaciones, la línea de texto ha de comenzar con la orden `\displaystyle`  
`\displaystyle\frac{num}{den}` ⇒  $\frac{num}{den}$   
También se logra el mismo resultado con el comando `\dfrac`:  
`\dfrac 3 5` ⇒  $\frac{3}{5}$

---

<sup>3</sup>Suelo definir un comando personalizado para dicha orden, como se puede ver en la página 7

## Uso de radicales

La sintaxis para introducir radicales será:

- Raíz cuadrada:  
 $\sqrt{\text{radicando}} \Rightarrow \sqrt{\text{radicando}}$
- Raíz enésima:  
 $\sqrt[n]{\text{radicando}} \Rightarrow \sqrt[n]{\text{radicando}}$

## Uso de subíndices y superíndices. Límites e integrales

Para introducir subíndices, basta con anteponer el *guión bajo*. Si hay más de un carácter, se ha de poner entre llaves. Para poner superíndices se utiliza el comando visto en las potencias (página 1). También se utiliza en límites e integrales:

### Subíndices

- Subíndices:  
 $a_{21} \Rightarrow a_{21}$
- Subíndices en vertical: Podemos poner una columna de subíndices. Para ello utilizamos el comando  $\substack{\text{subíndice 1} \\ \text{subíndice 2} \\ \dots \\ \text{subíndice n}}$   
 $\displaystyle \sum_{\substack{i=0 \\ i \neq 1}}^{\infty} a_i \Rightarrow \sum_{\substack{i=0 \\ i \neq 1}}^{\infty} a_i$

### Límites e integrales

- Límites:  
 $\lim_{x \rightarrow \infty} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty}$   
Si queremos que el subíndice aparezca bajo la palabra lím, utilizamos el comando  $\lims_{x \rightarrow \infty} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty}$
- Integrales:  
Indefinida:  $\int \Rightarrow \int$   
Definida:  $\int_3^5 \Rightarrow \int_3^5$  (también admite el comando  $\lims$ )  
Cerrada:  $\oint \Rightarrow \oint$   
Integrales dobles y triples:  $\iint + \iiint + \oiint \Rightarrow \iint + \iiint + \oiint$

## Sumas y Productos

- Sumatorios:  
Para crear sumatorios usamos el comando  $\sum$ , además de los índices, superíndices, el comando  $\lims$ , etc...  
 $\sum_{i=1}^{\infty} \Rightarrow \sum_{i=1}^{\infty}$
- Productos:  
 $\prod_{n=1}^{\infty} \Rightarrow \prod_{n=1}^{\infty}$

---

<sup>4</sup>También se puede utilizar el comando  $\to$

# Estructuras en $\text{\LaTeX}$

## Paréntesis y delimitadores

Los paréntesis, corchetes y demás delimitadores se pueden escribir con su tecla, a excepción de la llave, que al ser un carácter especial de  $\text{\LaTeX}$  se ha de escribir así:  $\{\} \Rightarrow \{ \}$ .

Sin embargo, si los paréntesis han de encerrar objetos de más de una fila, han de estar precedidos de los comandos  $\left$  y  $\right$ . Siempre han de estar ambos. Si no queremos que aparezca alguno de ellos, basta con terminar la palabra `left` o `right` con un punto. Ejemplos:

- Paréntesis mal escritos:

$$\left( \displaystyle \frac{3}{5} \right) \Rightarrow \left( \frac{3}{5} \right)$$

- La forma correcta sería:

$$\left( \displaystyle \frac{3}{5} \right) \Rightarrow \left( \frac{3}{5} \right)$$

- Si no queremos que aparezca uno de ellos:

$$\left( \displaystyle \frac{3}{5} \right. \Rightarrow \left( \frac{3}{5} \right. \quad (\text{Nótese que la palabra } \textit{right} \text{ está acabada en punto.})$$

- Llaves delimitadoras:

$$\text{Inferior: } \displaystyle \underbrace{a_1 + a_2 + \dots + a_n}_{S_n} \Rightarrow \underbrace{a_1 + a_2 + \dots + a_n}_{S_n}$$

$$\text{Superior: } \displaystyle \overbrace{a_1 + a_2 + \dots + a_n}^{S_n} \Rightarrow \overbrace{a_1 + a_2 + \dots + a_n}^{S_n}$$

- Puntos. Podemos poner puntos seguidos con los siguientes comandos:

$$\text{\e s \vdots \ddots \ldots \udots} \Rightarrow \dots : \ddots \dots \overset{5}{\dots}$$

Una combinación muy interesante es a la hora de escribir matrices:

$$I_n = \begin{pmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

$$1 \ \& \ \cdots \ \& \ 0 \ \\\vdots \ \& \ \ddots \ \& \ \vdots \ \\\0 \ \& \ \dots \ \& \ 1 \Rightarrow I_n = \begin{pmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

$$\end{pmatrix}$$

## Espacios matemáticos

$\text{\LaTeX}$  no tiene en cuenta los espacios dentro de los comandos matemáticos. Por suerte, estos son graduables utilizando los siguientes comandos:

- Espacio normal: Para poner un espacio se utiliza el comando  $\backslash$

$$a \ \backslash \ b \ \backslash \ c \Rightarrow a \ b \ c$$

- Espacio medio: Se utiliza el comando  $\backslash:$

$$a \ \backslash: \ b \Rightarrow a \ b$$

- Espacio corto: Se utiliza el comando  $\backslash,$

$$\backslash \cos(x) \ \backslash, \ dx \Rightarrow \cos(x) \ dx$$

- Espacio grande: Se utiliza el comando  $\backslash;$

$$si \ \backslash; \ x \leq 0 \Rightarrow si \ x \leq 0$$

- Espacio muy grande: Se utiliza el comando  $\backslashquad$

$$a \ \backslashquad b \Rightarrow a \quad b$$

- Espacio extragrande: Se utiliza el comando  $\backslashqqquad$

$$a \ \backslashqqquad b \Rightarrow a \quad \quad b$$

- Espacio negativo: Si nos interesa unir dos caracteres utilizamos el comando  $\backslash!$

$$a \ \backslash! \ b \Rightarrow ab$$

---

<sup>5</sup>Para utilizar  $\backslashudots$  hay que cargar el paquete `MnSymbol` en el preámbulo:  $\backslashusepackage{MnSymbol}$

## Vectores, matrices y determinantes

- Los vectores se escriben de la siguiente manera:

$$\backslash\text{vec}\{u_r\}=(1,2,3) \Rightarrow \vec{u}_r = (1, 2, 3)$$

- Si queremos utilizar el símbolo del vector unitario:

$$\backslash\text{hat}\{u\} \Rightarrow \hat{u}$$

- Matrices:

Para escribir valores en disposición matricial, se utiliza la siguiente sintaxis:

$$\backslash\text{begin}\{\text{matrix}\} \\ 1 \ \& \ 2 \ \& \ 3 \ \backslash\backslash 4 \ \& \ 5 \ \& \ 6 \ \backslash\backslash 7 \ \& \ 8 \ \& \ 9 \Rightarrow \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{matrix} \\ \backslash\text{end}\{\text{matrix}\}$$

- Para que aparezcan los paréntesis, basta con substituir *matrix* por *pmatrix*:

$$\backslash\text{begin}\{\text{pmatrix}\} \\ 1 \ \& \ 2 \ \& \ 3 \ \backslash\backslash 4 \ \& \ 5 \ \& \ 6 \ \backslash\backslash 7 \ \& \ 8 \ \& \ 9 \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \\ \backslash\text{end}\{\text{pmatrix}\}$$

- Si queremos construir un determinante, el comando a utilizar es *vmatrix*

$$\backslash\text{begin}\{\text{vmatrix}\} \\ 1 \ \& \ 2 \ \& \ 3 \ \backslash\backslash 4 \ \& \ 5 \ \& \ 6 \ \backslash\backslash 7 \ \& \ 8 \ \& \ 9 \Rightarrow \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} \\ \backslash\text{end}\{\text{vmatrix}\}$$

- Si queremos construir la matriz ampliada podemos utilizar el siguiente código:

$$\backslash\text{left}(\backslash\text{begin}\{\text{matrix}\} \\ 1 \ \& \ 2 \ \& \ 3 \ \backslash\backslash 4 \ \& \ 5 \ \& \ 6 \ \backslash\backslash 7 \ \& \ 8 \ \& \ 9 \\ \backslash\text{end}\{\text{matrix}\}\backslash\text{right} \ | \ \backslash\text{left.} \ \backslash\text{begin}\{\text{matrix}\} \Rightarrow \left( \begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & 3 & a_1 \\ 4 & 5 & 6 & a_2 \\ 7 & 8 & 9 & a_3 \end{array} \right) \\ a_1 \ \backslash\backslash a_2 \ \backslash\backslash a_3 \\ \backslash\text{end}\{\text{matrix}\}\backslash\text{right})$$

## El comando *array*. Sistemas de ecuaciones.

Para escribir una disposición vertical de varios elementos se utiliza el comando *array*:

- Sintaxis del comando *array*:

$$\backslash\text{begin}\{\text{array}\}\{ l \ \text{ó} \ c \ \text{ó} \ r \} \text{ fila 1 } \backslash\backslash \text{ fila 2 } \backslash\backslash \dots \backslash\backslash \text{ fila enésima } \backslash\text{end}\{\text{array}\}$$

La disposición de los elementos se define con las letras *l* (izquierda), *c* (centro) o *r* (derecha).

Algunos ejemplos:

$$\backslash\text{begin}\{\text{array}\}\{ l \} x=5 \ \backslash\backslash x=-2 \ \backslash\text{end}\{\text{array}\} \Rightarrow \begin{array}{l} x = 5 \\ x = -2 \end{array}$$

$$\backslash\text{begin}\{\text{array}\}\{ c \} x=5 \ \backslash\backslash x=-2 \ \backslash\text{end}\{\text{array}\} \Rightarrow \begin{array}{c} x = 5 \\ x = -2 \end{array}$$

$$\backslash\text{begin}\{\text{array}\}\{ r \} x=5 \ \backslash\backslash x=-2 \ \backslash\text{end}\{\text{array}\} \Rightarrow \begin{array}{r} x = 5 \\ x = -2 \end{array}$$

- Sistemas de ecuaciones. Para escribir un sistema de ecuaciones utilizaremos la estructura

$$\text{cases} \\ \$ \backslash\text{begin}\{\text{cases}\} \$$$

$$2x+3y-4z=2 \quad \backslash \backslash 5x-y-8z=0 \quad \backslash \backslash -x+7y-3z=-2 \Rightarrow \begin{cases} 2x+3y-4z=2 \\ 5x-y-8z=0 \\ -x+7y-3z=-2 \end{cases}$$

`\end{cases}`

## Números combinatorios

Escribir números combinatorios es muy sencillo, ya que hay un comando específico para ello:

$$\backslash displaystyle \backslash binom{n}{m} \Rightarrow \binom{n}{m}$$

## Simplificar elementos: El paquete *cancel*

Para tachar un elemento, basta con introducir el comando *not*:

$$\backslash not{3} \Rightarrow \cancel{3}$$

Sin embargo, no es una manera elegante a la hora de simplificar algún elemento. Para ello disponemos del paquete *cancel*. Ha de ser invocado en el preámbulo del documento: `\usepackage{cancel}`. Disponemos de dos funciones:

- Tachar un elemento:  
`\cancel { x^3 } \Rightarrow \cancel{x^3}`
- Tachar dando un resultado:  
`\cancelto{-1}{\cos(\pi )} \Rightarrow \cos(\pi)^{-1}`

## Cuadros de texto

Insertar texto dentro de un entrono matemático es sencillo, si se tiene en cuenta que los espacios han de ser indicados en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: Así, si escribimos *Esto es una prueba* aparecerá: *Estoesunaprueba*. Para hacerlo correctamente, podemos utilizar dos variantes:

- Utilizando los espacios:  
`Esto \ es \ una \ prueba \ \Rightarrow Esto es una prueba`
- Utilizando cuadros de texto:  
`\mbox6{Esto es una prueba } \Rightarrow Esto es una prueba`

## Fuentes matemáticas

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X puede utilizar las siguientes fuentes especiales en comandos matemáticos:

- Fuente *Romana*:  
`\mathrm{Prueba} \Rightarrow Prueba`
- Fuente *Itálica* (Es la que se usa por defecto para las letras):  
`\mathit{Prueba} \Rightarrow Prueba`
- Texto en negrita:  
`\mathbf{Prueba} \Rightarrow Prueba`
- Fuente *Sans Serif*  
`\mathsf{Prueba} \Rightarrow Prueba`
- Fuente *Monoespacio*  
`\mathtt{Prueba} \Rightarrow Prueba`

## Comandos personalizados

En esta sección veremos una de las herramientas más potentes de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Podemos crear y personalizar cualquier comando. Para ello, haremos uso de la siguiente sintaxis en el preámbulo del documento:

$$\backslash newcommand{\nombre}[número de entradas]{acciones}.$$

<sup>6</sup>Nótese que con este comando las letras no aparecen en cursiva.



## Algunos ejemplos:

- Sistema de 2 ecuaciones:

`\newcommand{\sdos}[2]{\left { \begin{array}{l} \#1 \\ \#2 \end{array} \right.}` <sup>7</sup>

Así, el siguiente código generará: `\sdos{2x+y=1}{3x-1=0}`  $\Rightarrow \begin{cases} 2x + y = 1 \\ 3x - 1 = 0 \end{cases}$

- Notación científica:

`\newcommand\ex [1]{\cdot 10^{\#1}}`

Ejemplo: `5\ex 8`  $\Rightarrow 5 \cdot 10^8$

- Números periódicos:

`\newcommand{\per}{\wideparen}`

Ejemplo: `3,\per 8`  $\Rightarrow 3,\widehat{8}$

- Integral definida:

`\newcommand{\intd}[2]{\int_{\#1}^{\#2}}`

Ejemplo: `\displaystyle \intd 35`  $\Rightarrow \int_3^5$

- Símbolo de grados:

`\newcommand{\g}{^\circ}`

Ejemplo: `\alpha=32\g`  $\Rightarrow \alpha = 32^\circ$

- Funciones seno y arcoseno:

`\newcommand{\sen}{\operatorname{sen}}`

`\newcommand{\arcsen}{\operatorname{arcsen}}`

Ejemplos: `\sen(\arcsen(x))=x`  $\Rightarrow \operatorname{sen}(\operatorname{arcsen}(x)) = x$

- Matriz identidad de orden 3: <sup>8</sup>

`\newcommand{\Itres}{\begin{pmatrix} 1& 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}}`

Ejemplo: `I=\Itres`  $\Rightarrow I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

---

<sup>7</sup>De manera análoga se puede definir un sistema de n ecuaciones

<sup>8</sup>De manera similar podemos personalizar cualquier matriz que nos interese

- Valor absoluto:  
`\newcommand{\abs}[1]{\left | #1 \right |}`<sup>9</sup>

Ejemplo: `\displaystyle \abs{-\frac 35}` ⇒  $\left| -\frac{3}{5} \right|$

- La barra inclinada `\`:  
`\newcommand{\barra}{\textbackslash}`

## Ejemplo de un posible examen

En esta sección vamos a ver un posible archivo escrito en código L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X como ejemplo de cómo podemos realizar un hipotético examen para nuestros alumnos. Habrá ejercicios de distintos niveles, ya que lo que me interesa es mostrar la composición del documento y la aplicación de los comandos L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X vistos en los capítulos anteriores. Es importante saber que el símbolo % se utiliza para hacer anotaciones en el propio programa, que son ignoradas a la hora de compilar el archivo pdf. Comencemos:

### Ejemplo de archivo T<sub>E</sub>X para un examen

```
% Plantilla para un examen de matemáticas
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage[utf8]{inputenc} % Teclado español y codificación local Linux
\usepackage[T3,T1]{fontenc} %fuentes vectoriales adobe t1 y t3
\usepackage[english,spanish]{babel} %paquete de idiomas
\usepackage[noenc]{tipa}
\usepackage{tipx}
\usepackage[geometry,weather,misc,clock]{ifsym}
\usepackage{pifont}
\usepackage{eurosym}
\usepackage{amsmath}
\usepackage{wasysym}
\usepackage{amssymb,amsfonts,textcomp}
\usepackage{color}
\usepackage{array}
\usepackage{hhline}
\usepackage{hyperref}
\usepackage{cancel}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{multirow,array} % para las tablas
\usepackage{tabularx}
\usepackage{setspace}
\usepackage[table]{xcolor}
\usepackage{yhmath} %Números periódicos
\graphicspath{ {/home/mate/Dropbox/Clases/figuras/} } % Introduce dónde están las imágenes
\hypersetup{colorlinks=true, linkcolor=blue, citecolor=blue, filecolor=blue, urlcolor=blue, pdftitle=Examen
de prueba, pdfauthor=mate , pdfsubject=, pdfkeywords=} %configura diversos colores y propie-
dades del archivo.
% Outline numbering
\setcounter{secnumdepth}{0} %Así numeramos las secciones hasta el nivel 0, por lo que no apa-
recerán numeradas.
```

---

<sup>9</sup> Nótese que se usan barras graduables con los comandos `\left` y `\right`

```

% Colores añadidos por mi:
\definecolor{verde}{RGB}{29,155,38}
\definecolor{fusia}{RGB}{213,33,142}
\definecolor{morado}{RGB}{127,0,255}
\definecolor{rosa}{RGB}{255,0,255}
\definecolor{cian}{RGB}{0,255,255}
\definecolor{marron}{RGB}{51,0,0}
\definecolor{naranja}{RGB}{241,115,10}
\definecolor{gris}{RGB}{149,154,150}
\definecolor{gris_claro}{RGB}{245,245,245}
\definecolor{gris2}{RGB}{237,237,237}
%funciones más:
\newcommand\ex [1]{\cdot 10^{\#1}} %Notación científica
\newcommand\intd [2]{\int_{\#1}^{\#2}} %integral definida
\newcommand\sdos [2]{\left \{ \begin{array}{l} \#1 \\ \#2 \end{array} \right.} %sistema de dos ecuaciones
\end{array} \right.} %sistema de dos ecuaciones
\newcommand\stres [3]{\left \{ \begin{array}{l} \#1 \\ \#2 \\ \#3 \end{array} \right.} %Sistema de tres ecuaciones
\end{array} \right.} %Sistema de tres ecuaciones
\newcommand\g{\circ} %grados
\newcommand\sen{\operatorname{sen}} % seno
\newcommand\arcsen{\operatorname{arcsen}} % arcoseno
\newcommand\tres{\begin{pmatrix} 1& 0 & 0 \\ 0&1&0 \\ 0&0&1 \end{pmatrix}} % Matriz identidad de orden 3
\newcommand\pnts [1]{\hfill \textbf{(#1 puntos)}} % puntos
\newcommand\pnt{\hfill \textbf{(1 punto)}} % Puntuación = 1 punto
\newcommand\abs [1]{\left | \#1 \right |} % Valor absoluto
\newcommand\modu [1]{\abs{\vec{\#1}}} % Módulo de un vector
\newcommand\per{\wideparen} % Números periódicos

% Geometría de la página
\setlength\voffset{-1in}
\setlength\hoffset{-1in}
\setlength\topmargin{2.499cm}
\setlength\oddsidemargin{3cm}
\setlength\textheight{24.702cm}
\setlength\textwidth{15.000999cm}
\setlength\footskip{0.0cm}
\setlength\headheight{0cm}
\setlength\headsep{0cm}

\title{Examen } % Introduce el título del examen (parámetro interno)
\author{mate } % Introduce el autor
\date{2015-10-22} % Fecha del documento

\begin{document} % Inicio del documento.
\pagestyle{empty} % Elimina la numeración de las páginas.
%%%%%%%%%%%%%%
\section[Examen de matemáticas]{ }
\begin{figure} % Logo del instituto y cuadrado para nota
\begin{flushleft} % Centrado a la izquierda
\includegraphics[scale=0.75]{logo}
\hfill\includegraphics[scale=0.5]{nota} % Incluye las dos imágenes, separadas lo máximo posible
con el comando hfill
\end{flushleft}
\end{figure}
\begin{flushleft}
\textit{\textbf{Modelo de examen.}} } % ← Introduce el título del examen

```

```
\end{flushleft}
\bigskip % Salto entre líneas.
```

%% Alumno y grupo: %%%

```
\begin{flushleft} % Alumno y grupo
Alumno \dotfill .\dotfill .\dotfill \hfill Grupo \dotfill
\end{flushleft}
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
\begin{center}
\small {\centering \emph{Se podrá utilizar calculadora científica no programable.}}
\textbf{Tiempo máximo: 90 minutos}} % Instrucciones.
\end{center}
\bigskip
```

```
\begin{enumerate} % Ejercicios 1,2 ,3 4...
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Ejercicio 1 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
\subsection[Ejercicio 1]{ }
\item Realiza las siguientes operaciones \pnts{2,5} % Con este comando personalizado muestra la puntuación.
```

```
\begin{enumerate} %a)
\item % apartado 1 a)

$$\left(\frac{\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{7}}{3 - \frac{2}{3}}\right)^{-1} =$$

\bigskip
\item % apartado 1 b)
```

```

$$\sqrt{18} - \sqrt{3} \cdot \sqrt{3} =$$

\end{enumerate} % apartados
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Ejercicio 2 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
\subsection[Ejercicio 2]{ }
\item % Ejercicio 2
Escribe la fracción generatriz de los siguientes números decimales: \pnt % Con este comando muestra (1 punto)
```

```
\begin{enumerate} % Apartados a y b
\item % a
 $3, \overline{103} =$ 
```

```
\item % b
 $3,1 \overline{03} =$ 
```

```
\end{enumerate} %apartados a y b
```

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Ejercicio 3 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
\subsection[Ejercicio 3]{ }
\item % Ejercicio 3
Calcula: \pnts 2
\begin{enumerate} % Apartados a y b
\item %a

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 0 & -1 & 4 \\ 5 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

```

```

\end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix}
2&1&1 \\ 0&0&-2 \\ 3&-1&2
\end{pmatrix} $ \bigskip % Espacio mayor entre apartados

```

```
\item %b
```

```

$ \displaystyle \begin{vmatrix}
\alpha & \alpha & \alpha \\
\beta + \gamma & \alpha + \beta & \alpha + \gamma \\
\alpha & \gamma & \beta
\end{vmatrix} = $

```

```
\end{enumerate} %apartados a y b
```

```

\fill \textbf{El examen continúa por la otra cara} \newpage % Obligamos a cambiar de página
%% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %%

```

```
\subsection[Ejercicio 4]{ }
```

```
\item % Ejercicio 4
```

```
Calcula: \pnts 3
```

```
\begin{enumerate} % Apartados a y b \item
```

```
$ \displaystyle \int_{-\pi}^{\pi} \sen^2 x dx = $
```

```
\item
```

```
$ \displaystyle \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 2x^2 + 7x - 2}{3x^3 - 2x + 1} = $ %b
```

```
\item
```

```
$ \displaystyle \sum_{n=1}^{\infty} 3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} = $
```

```
\end{enumerate} %apartados a y b
```

```
%% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %%
```

```
\subsection[Ejercicio 5]{ }
```

```
\item % Ejercicio 5
```

```
Sean los sucesos $ A $ y $ B $. Calcula las siguientes probabilidades si sabemos que $ \displaystyle
```

```
$ P(A) = \frac{35}{100} $, $ \displaystyle P(B) = \frac{12}{100} $ y $ P(\overline{A} \cup
```

```
\overline{B}) = \frac{1}{10} $. \pnt
```

```
\begin{enumerate} % Apartados a y b
```

```
\item
```

```
$ P(A \cap B) $ %a
```

```
\item
```

```
$ P(A \cap \overline{B}) $ %b
```

```
\end{enumerate} %apartados a y b
```

```
%% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %% %%
```

```
\subsection[Ejercicio 6]{ }
```

```

\item Una encuesta revela que el número de libros que han leído los alumnos de una clase en el
último año es el siguiente: \pnts 2

```

```
\begin{table}[h] % Creamos una tabla
```

```
\caption{Número de libros leídos.} % Etiqueta de la tabla (opcional)
```

```

\label{tabla 1:} % Etiqueta para referenciarla (opcional)
\begin{center} % Centrada
\begin{tabular}{|| p{1.25cm}|p{1.25cm}|| } % Ancho de columnas y líneas verticales
\hline % Línea horizontal
\rowcolor{gris} \centering \textbf{ $x_i $ } & \centering \textbf{ $ F_i $ }
\tabularnewline
\hline \hline % Doble línea horizontal
\rowcolor{gris_claro} \centering \rule[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.25ex}{ $ 2 $ } & \centering
\rule[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.25ex}{ $ 7 $ } \tabularnewline \hline

\rowcolor{gris2} \centering \rule[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.25ex}{ $ 3 $ } & \centering \rule[1ex]{0pt}{4ex}
\rule[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.25ex}{ $ 5 $ } \tabularnewline \hline

\rowcolor{gris_claro} \centering \rule[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.25ex}{ $ 4 $ } & \centering
\rule[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.25ex}{ $ 5 $ } \tabularnewline \hline

\rowcolor{gris2} \centering \rule[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.25ex}{ $ 5 $ } & \centering \ru-
le[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.25ex}{ $ 6 $ } \tabularnewline \hline

\rowcolor{gris_claro} \centering \rule[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.5ex}{ \textit{{\small sumas}} }
& \centering \rule[1ex]{0pt}{4ex} \raisebox{1.5ex}{ } \tabularnewline \hline

\end{tabular}
\end{center}
\end{table}

\begin{enumerate}
\item Calcula su media aritmética $ \overline{x} $
\item Calcula $ \sigma^2 $ y $ \sigma $
\end{enumerate}

\end{enumerate} % Ejercicios 1, 2, 3, 4, 5...

\end{document}

```

**El documento así compilado se muestra en las siguientes páginas:**

**Modelo de examen.**

Alumno .....

Grupo .....

*Se podrá utilizar calculadora científica no programable. Tiempo máximo: 90 minutos*

1. Realiza las siguientes operaciones

**(2,5 puntos)**

a)  $\left(\frac{\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{7}}{3 - \frac{2}{3}}\right)^{-1} =$

b)  $\sqrt{18} - \sqrt[3]{23} =$

2. Escribe la fracción generatriz de los siguientes números decimales:

**(1 punto)**

a)  $3,1\overline{03} =$

b)  $3,1\overline{0\overline{3}} =$

3. Calcula:

**(2 puntos)**

a)  $\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 0 & -1 & 4 \\ 5 & 2 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \\ 3 & -1 & 2 \end{pmatrix}$

b)  $\begin{vmatrix} \alpha & \alpha & \alpha \\ \beta + \gamma & \alpha + \beta & \alpha + \gamma \\ \alpha & \gamma & \beta \end{vmatrix} =$

4. Calcula: (3 puntos)

a)  $\int_{-\pi}^{\pi} \sin^2 x \, dx =$

b)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 2x^2 + 7x - 2}{3x^3 - 2x + 1} =$

c)  $\sum_{n=1}^{\infty} 3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} =$

5. Sean los sucesos  $A$  y  $B$ . Calcula las siguientes probabilidades si sabemos que  $P(A) = \frac{3}{5}$ ,  $P(B) = \frac{1}{2}$  y  $P(\overline{A \cup B}) = \frac{1}{10}$ . (1 punto)

a)  $P(A \cap B)$

b)  $P(A \cap \overline{B})$

6. Una encuesta revela que el número de libros que han leído los alumnos de una clase en el último año es el siguiente: (2 puntos)

Cuadro 1: Número de libros leídos.

| $x_i$        | $F_i$ |
|--------------|-------|
| 2            | 7     |
| 3            | 5     |
| 4            | 5     |
| 5            | 6     |
| <i>sumas</i> |       |

a) Calcula su media aritmética  $\bar{x}$

b) Calcula  $\sigma^2$  y  $\sigma$