

L^AT_EX para tesis

Edith Vargas y Andreas Wachtel
Departamento Académico de Matemáticas

“Para los que sufrimos con L^AT_EX.”

Aquí, se dan pistas para simplificar el uso de L^AT_EX en la preparación de documentos.

L^AT_EX es un sistema alternativo de preparación de documentos, comúnmente utilizado por científicos y otros profesionales. Aunque no explicaremos cómo instalar L^AT_EX, ni cómo generar el documento en `.pdf`, `.ps`, `.dvi`, proponemos la siguiente liga <https://www.overleaf.com/> donde hay una plantilla predeterminada para que comience a usar L^AT_EX sin necesidad de instalarlo.

El objetivo principal de este documento es únicamente proporcionar varios consejos que simplifiquen el proceso de editar su documento o su tesis en L^AT_EX.

Motivaciones para escribir este documento

Lo que nos motivó a escribir este documento son, entre otras cosas, que muchos de los errores ortográficos, figuras de mala calidad, y relaciones imprecisas de texto con tablas en la tesis, que pueden ser evitados si sabemos qué paquetes usar, cómo hacer referencias y cómo hacer gráficas con buena resolución. Por supuesto que hay más razones, pero nos concentraremos en los siguientes cuatro puntos.

M1. En su mínima configuración, L^AT_EX no soporta símbolos latinos, como los que ocurren en “baño, oí, qué, cuál”. Usted puede incluir dos paquetes (véase Motivación 1) para escribir con símbolos latinos.

Sin esos paquetes en su código aparece `ba\~no`, `o\`i`, `qu\`e`, `cu\`al`. El problema de tener el código en esa forma es que los correctores ortográficos marcan cada palabra con acento como un error ortográfico, ocasionando que nos lleve más tiempo hacer las debidas correcciones.

M2. Algunos documentos relacionan de manera imprecisa o insuficiente el texto con tablas, figuras, ecuaciones, o simplemente con la página donde algo fue mencionado. Un caso particular, son “ecuaciones” con o sin números. Autores de documentos (por ejemplo, matemáticos) deben decidir cuál relación (ecuación, equivalencia, o cota) es importante localmente, es decir, para un argumento, o globalmente, es decir, si se utilizará en varias partes del documento. Es fácil escribir “la cota de arriba”, pero en el caso en que “arriba” se refiera a una cota tres páginas antes, su asesor(a) se preguntará “¿a qué se refiere?”. Lo mismo aplica para referencias a figuras, tablas, lemas, teoremas, *etc.*

M3. Aunque no es difícil importar figuras dentro de L^AT_EX, la calidad de las figuras depende mucho del formato en que se guarden. Algunas figuras tienden a ser de mala calidad, es decir, de baja resolución (donde se ven los pixeles al imprimir el documento).

M4. Hemos visto inconsistencias en espacios y notación, por ejemplo

$$\|x\| \quad \text{y} \quad \|x\|_2 \quad (\text{las dos normas deben ser iguales}).$$

Aunque parece un detalle insignificante, a la hora de unificar la notación en una tesis, cosas de este estilo pueden causar bastante molestia, y errores adicionales.

Con el fin de evitar los cuatro problemas expuestos anteriormente, intentamos documentar algunas soluciones con ejemplos mínimos. Debido a que la revista restringe el número de páginas, y a que los códigos expuestos ocupan mucho espacio, hemos decidido dividir este artículo en dos partes. En esta primera parte veremos cosas relacionadas con las Motivaciones 1, 2, y una parte de la 3.

Nota. Se puede usar la forma electrónica de este documento para seleccionar y copiar el código de los ejemplos y ver cómo funciona. Pedimos al lector la voluntad de saltarse lo que le sea trivial.

Lo que se encuentra en otras fuentes

No vamos a profundizar en cómo estructurar su documento, ya que esto se encuentra documentado en todos lados. Aquí, solo damos una lista mínima de que debe aparecer en su tesis.

En una tesis no debe de faltar la portada, agradecimientos (opcional), índice que se hace con el comando (`\tableofcontents`), los capítulos de preliminares, y conclusiones. El inicio de un capítulo se declara con el comando (`\chapter{•}`), y sus respectivas secciones son declaradas con el comando (`\section{•}`). Algunas veces existen apéndices (empiezan con el comando `\appendix`). \LaTeX puede redactar automáticamente las referencias cuando están en el formato *BibTeX*. Si el documento tiene referencias a páginas web o internas, y el lector quiere abrirlas desde el documento en formato `.pdf`, entonces debe incluir la línea `\usepackage{hyperref}` antes de la línea `\begin{document}`, véase el Código 1.

Ligas útiles

Una lista breve que nos facilita algunas tareas cotidianas en \LaTeX es la siguiente:

- Una página que permite dibujar un símbolo, y que encuentra el comando en \LaTeX que produce el símbolo y el paquete que lo contiene es:

<http://detexify.kirelabs.org/classify.html>

- Una plataforma donde se resuelven varias dudas de manera rápida:

<https://tex.stackexchange.com/>

En especial sirve cuando uno no sabe cómo realizar una cosa.

- Los documentos de las siguientes ligas comparan el viejo estilo en \LaTeX con el nuevo;

<http://ctan.math.utah.edu/ctan/tex-archive/info/l2tabu/english/l2tabuen.pdf>

<https://mast.queensu.ca/~andrew/LaTeX/latex-dos-and-donts.pdf>

Definiciones

La traducción de algunos términos fue necesaria ya que este documento fue escrito en español. En todo el texto usaremos las siguientes nociones:

- En \LaTeX un **ambiente** empieza con `\begin{NOMBRE-del-ambiente}` y termina con `\end{NOMBRE-del-ambiente}`.
- Un **paquete** se incluye poniendo la línea `\usepackage{NOMBRE-del-paquete}` antes de la línea `\begin{document}`, es decir, en el *preamble*.
- Una **etiqueta** es un identificador único (NOMBRE) de un objeto, por ejemplo de una tabla, figura, ecuación, etc. Y se introduce a \LaTeX escribiendo `\label{NOMBRE}` dentro del ambiente. El autor se puede referir a dicho objeto utilizando varios comandos. Estos serán vistos en Motivación 2.

Motivación 1: Un documento en español

En el Código 1 se proporcionan el paquete (Línea 3) que permite escribir con símbolos latinos y el paquete (Línea 4) que hace que \LaTeX respete las reglas de separación de una palabra por sílabas. El comando `\decimalpoint` se usa para que en español \LaTeX no ponga 10, 1, y en su lugar ponga 10.1.

El paquete `\usepackage{ctable}` provee los comandos mencionados en el código, dichos comandos hacen líneas estilizadas dentro de las tablas, las cuales están ligeramente separadas del texto, para evitar que las letras toquen las líneas. El paquete `\usepackage{graphicx}` abre la librería donde se encuentra el comando `\includegraphics`, que sirve para importar gráficas. El paquete `\usepackage{amsmath}` da, entre otros, el comando `\eqref` el cuál nos permite hacer referencia a las ecuaciones. El tema de referencias se ve en Motivación 2.

```
\documentclass{book}

% Todo antes de la línea \begin{document} se llama preamble.
\usepackage[utf8]{inputenc} % permite escribir símbolos latinos
\usepackage[spanish]{babel} % separación por sílabas
\decimalpoint % usa un punto decimal (en vez de la coma)
% Para tablas
\usepackage{ctable} % da comandos \toprule, \midrule, \bottomrule
% Para figuras
\usepackage{graphicx} % da el comando \includegraphics
% Ecuaciones
\usepackage{amsmath,amsfonts} % da comandos \eqref, \mathbb
% El contenido
\begin{document}
    qué, cuál.
\end{document}
```

\LaTeX código 1

Motivación 2: Ligas entre texto y objetos

Todo lo que mencionamos en los siguientes códigos se puede escribir en el contenido del documento, es decir, entre las líneas `\begin{document}` y `\end{document}`.

Tablas

Es importante notar que en español, L^AT_EX nombra a las tablas como cuadros. El título o la explicación de la tabla debe ir arriba (sin punto), y no al final de la tabla. A continuación mostramos el uso del comando `\label{NOMBRE}` y cómo el autor se puede referir a la tabla con el comando `\ref{NOMBRE}`.

El siguiente ejemplo se puede reproducir con Código 2.

En el Cuadro 1 se pueden ver algunos valores de funciones trigonométricas.

Cuadro 1: Valores trigonométricos típicos

| ángulo | 0° | 30° | 45° |
|--------|----|----------------------|----------------------|
| sin | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ |
| cos | 1 | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ |

En el Cuadro `\ref{tab_sincos}` se pueden ver algunos valores de funciones trigonométricas.

```

\begin{table}[h!]
  \centering
  \caption{Valores trigonométricos típicos}
  \label{tab_sincos}
  \begin{tabular}{cccc}
    \toprule
    ángulo & $0^\circ$ & $30^\circ$ & $45^\circ$ \\
    \midrule
    sin & 0 & $\frac{1}{2}$ & $\frac{\sqrt{2}}{2}$ \\
    \midrule[0.2pt]
    cos & 1 & $\frac{\sqrt{3}}{2}$ & $\frac{\sqrt{2}}{2}$ \\
    \bottomrule
  \end{tabular}
\end{table}

```

L^AT_EX código 2

Figuras

El título o la explicación de una figura debe estar debajo de ella y finalizar con un punto.



Figura 1: El logo del ITAM.

En la Figura 1 muestra el logo del ITAM. Para reproducir la figura véase Código 3.

Figura~\ref{fig_logoITAM} muestra el logo del ITAM.

```
\begin{figure}[h!]
  \centering
  \includegraphics[height=1.1cm]{logo_ITAMras}
  \includegraphics[height=1.1cm]{logo_ITAM}
  \caption{El logo del ITAM.}
  \label{fig_logoITAM}
\end{figure}
```

L^AT_EX código 3

Expresiones algebraicas o fórmulas

L^AT_EX tiene ambientes diseñados para fórmulas, cotas, e identidades. El ambiente matemático puede ser subdividido en dos clases

el modo *inline* y el modo *display*.

- El modo *inline* empieza y termina con el símbolo \$ y permite poner una fórmula entre el texto, por ejemplo $\sin\{\pi\}=0$ y $\cos\{\pi\}=1$ nos da $\sin \pi = 0$ y $\cos \pi = 1$.
- El modo *display* resalta y separa la fórmula del texto. Por ejemplo,

$e^{i\pi} + 1 = 0$. El código es: `\[e^{i\pi}]+1=0.\]`

Existen varias posibilidades para poner una fórmula en el modo *display*. Debido a que L^AT_EX permite asignar (automáticamente) números, el autor debe decidir si requiere un número para una fórmula, o no. Si no requerimos usar la fórmula más adelante, es decir, la queremos sin números, la forma más fácil es encerrar la fórmula entre \[y \]. Por otro lado, si requerimos una fórmula con número, con el fin de referirnos a ella más de una vez, la podemos meter en uno de los siguientes ambientes.

- El ambiente `equation` es para una fórmula que abarca una línea y pone al final un número. Por ejemplo, el código de

$$e^{i\pi} + 1 = 0 \tag{1}$$

es

```
\begin{equation} \label{eq_Euler}
  e^{i\pi}+1=0
\end{equation}
```

L^AT_EX código 4

- El ambiente `multline` es para una fórmula que abarca varias líneas y pone al final un número. Por ejemplo, el código de

$$\begin{aligned}
 a + b + c + d + e + f + g + h + i + j \\
 + k + l + m + n + o + p + q + r + s \\
 + t + u + v + w + x + y + z = 0 \quad (2)
 \end{aligned}$$

es

```

\begin{multline} \label{eq_abc}
a+b+c+d+e+f+g+h+i+j\\
+k+l+m+n+o+p+q+r+s\\
+t+u+v+w+x+y+z=0
\end{multline}

```

L^AT_EX código 5

- El ambiente `align` es para fórmulas o sistemas de ecuaciones que abarcan varias líneas con varios números. Por ejemplo, el código de

$$\sin x \leq 0 \quad \text{for all } x \in \mathbb{R} \quad (3)$$

$$\cos \pi = 1$$

$$\sin \pi + \cos \pi = 1 \quad (4)$$

es

```

\begin{align}
\label{eq_sin}
\sin{x} &\leq 0 \quad \text{for all } x \in \mathbb{R} \\
\nonumber
\cos{\pi} &= 1 \\
\label{eq_sinpcos}
\sin{\pi} + \cos{\pi} &= 1
\end{align}

```

L^AT_EX código 6

Si queremos referirnos a una fórmula expuesta antes en el documento, usaremos el comando `\eqref{NOMBRE}` en cualquier parte del documento. La etiqueta `\label{NOMBRE}` se debe poner dentro de los ambientes anteriores (como se ve en los códigos de arriba).

Por ejemplo, podemos referirnos a las fórmulas de arriba de la siguiente manera:

- La fórmula (1) es conocida como la identidad de Euler.
- La suma (2) muestra cómo usar el ambiente `multline`.
- Finalmente, observe que en el ambiente `align`, no existe un número entre la cota (3) y la igualdad (4), ya que se usó el comando `\nonumber`.

El código de estos ejemplos es:

```

\begin{itemize}
\item La fórmula \eqref{eq_Euler} es conocida como la identidad de Euler.
\item La suma \eqref{eq_abc} muestra como usar el ambiente \verb+multiline+.
\item Finalmente, observe que en el ambiente \verb+align+, no existe un
número entre la cota \eqref{eq_sin} y la igualdad \eqref{eq_sinpacos},
ya que se uso el comando \verb+\nonumber+.
\end{itemize}

```

L^AT_EX código 7

Si queremos usar los ambientes `equation`, `multline` ó `align`, pero no queremos que aparezcan los números, ponemos un asterisco `*` al final de cada ambiente, *e.g.* `equation*`. La diferencia entre los ambientes con asterisco y `\[...\]` es que los espacios antes y después de `\[...\]` son más pequeños que antes y después de

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

ADVERTENCIA: Nunca ponga el comando `\label{NOMBRE}` en un ambiente con asterisco, ya que no habrá un número al que se pueda referir el lector.

Referencias a una página

Para referirse a la primera ecuación en la página 61, se puede usar `\pageref{NOMBRE}`, donde `NOMBRE` es la etiqueta de la ecuación.

Ambientes como Definición, Lema, Teorema, ...

Primero, el autor puede definir ambientes, como teorema, lema, definición, etc., con el comando `\newtheorem{}{}`, siempre cuando se incluya la línea `\usepackage{amsthm}` en el *preamble*. Segundo, el uso de `\label{nombre}` y `\ref{nombre}` dentro de esos ambientes funciona, pero sólo nos da el número de la definición, del teorema, o lema al que se refiere y se tiene que escribir manualmente si es definición, teorema, o lema.

La forma de que L^AT_EX detecte automáticamente si se trata de un teorema, lema, definición, etc., es usar los comandos `\thlabel{nombre}` y `\thref{nombre}` que están en el paquete `theoremref`. Esta forma es muy conveniente, ya que en caso de que le sea requerido (por su asesor(a)) cambiar un teorema a un lema, sólo se requiere cambiar el ambiente, ya que las referencias hechas con `\thref` se actualizarán automáticamente.

El problema es que el comando `\thref{nombre}` falla al ser compilado en ambientes que tengan acentos en español, como el ambiente de definición. Con el fin de evitar este problema, hemos construido el nuevo comando `\threfes{nombre}`. Para reproducir la siguiente definición con su referencia se usará el Código 4.

La Definición 1 se ve en primaria.

Definición 1. *Un triángulo rectángulo tiene un ángulo interno de 90 grados.*

```

\documentclass{book}
\usepackage[utf8]{inputenc} % permite escribir símbolos latinos
% ...
\usepackage{amsthm} % da el comando \newtheorem
\newtheorem{definition}{Definición}
\usepackage{theoremref} % da comandos \thlabel, \thref
\providecommand{\threfes}[1]{\thnameref{#1}~\ref{#1}}
\begin{document} % El contenido
La \threfes{def_triangle} se ve en primaria.
\begin{definition} \thlabel{def_triangle}
  Un triángulo rectángulo tiene un ángulo interno de $90$ grados.
\end{definition}
\end{document}

```

Motivación 3: Formatos de Figuras

En la Figura 1 vemos un logo de mala calidad (a la izquierda) y uno de buena calidad (a la derecha). El logo de la derecha fue guardado en formato `.pdf`. Ese formato es uno de los *vector-graphic formats* que permite guardar formas, coordenadas, y colores. Otros formatos son `.eps`, `.pdf` y `.svg`, (en `.svg` y `.pdf` también se guardan efectos translúcidos). En cambio, el logo a la izquierda fue guardado en un formato que guarda un color por cada pixel en la figura, ocasionando que la figura se vea difuminada cuando hay poca resolución, es decir, pocos pixeles. Esto es común cuando se usan los formatos `.bmp`, `.jpg`, `.png`.

Por lo tanto, para gráficas de 2D generadas en la computadora, recomendamos guardarlas en uno de los formatos `.eps`, `.pdf`, `.svg`. El proceso de guardar un *vector graphic* en un formato de pixeles, *e.g.* `.png`, fija el tamaño y el número de pixeles y se llama **rasterización**.

Para las figuras en 3D, la situación cambia un poco, porque con frecuencia una forma cubre parcialmente otra forma, lo cual deja visible a una “nueva forma” que es más complicada (en general), ocasionando que esta nueva forma necesite definición, la cual no es necesariamente implementada en el *software*. Por lo tanto, muchas veces es más eficiente guardar las figuras en `.png`. Más aún, figuras en 3D generadas con *software*, se pueden guardar en un formato binario, por ejemplo, en `.fig` en MatLab. Este formato permite, entre otras cosas, abrir las figuras, rotarlas, y guardarlas en otro formato. Figuras en 3D hechas con L^AT_EX, que son guardadas en `.pdf`, no sufren un proceso de rasterización.

Referencias

- [1] “CTAN: Package theoremref.” Consultado el 5 de Noviembre de 2018.
<https://ctan.org/pkg/theoremref?lang=en>