



Introducción a L^AT_EX

Autor: Allison Odette Merino Trejo

Fecha: SEMESTRE 2022-1



Índice general

1. Introducción	1
1.1. Un poco sobre L ^A T _E X	1
1.2. Una explicación de las salidas de L ^A T _E X	1
1.3. Ambientes para L ^A T _E X	2
1.4. Algunos paquetes importantes	2
1.5. Caracteres, acentos y comillas	3
2. Tipos de letras	4
2.1. Estilos y tamaños de letra	4
2.2. Estilo matemático	4
2.3. Coloración de texto	4
3. Formatos del texto	7
3.1. Secciones del documento	7
3.2. Alineación de texto	7
4. Listas y tablas	10
4.1. Listas	10
4.2. Tablas	11
5. Figuras	13
6. Ambientes matemáticos	16
6.1. Vectores y matrices	17
6.2. Definiciones de Teoremas	21

Capítulo 1 Introducción

1.1 Un poco sobre L^AT_EX

LaTeX es un sistema de composición de textos, orientado a la creación de documentos escritos que presenten una alta calidad tipográfica. Por sus características y posibilidades, es usado de forma especialmente intensa en la generación de artículos y libros científicos que incluyen, entre otros elementos, expresiones matemáticas.

L^AT_EX está formado por un gran conjunto de macros de TeX, escrito por Leslie Lamport en 1984, con la intención de facilitar el uso del lenguaje de composición tipográfica, **TEX**, creado por Donald Knuth. Es muy utilizado para la composición de artículos académicos, tesis y libros técnicos, dado que la calidad tipográfica de los documentos realizados en L^AT_EX, se considera adecuada a las necesidades de una editorial científica de primera línea, muchas de las cuales ya lo emplean. El documento que se emplea para hacer una tarea puede encontrarse en el siguiente link, en la carpeta .zip. <https://github.com/AllisonOdetto0901/LaTeX>

1.2 Una explicación de las salidas de L^AT_EX

Debemos identificar la estructura principal de un documento de L^AT_EX, principalmente está conformado por dos partes; el preámbulo y el cuerpo.

```
% Preámbulo del documento
\documentclass[opciones de documento]{clase de documento}
% Cuerpo del documento
\begin{document}
\cdot
\cdot
\cdot
\end{document}
```

Primero hablamos del preámbulo, donde se definen parámetros globales de la salida para el documento, como lo son: el tipo de documento, formato de la página, encabezado y pie de página, paquetes adicionales de L^AT_EX, entre otros. Para la parte del preámbulo se tiene que definir el tipo de documento, puede ser: letter, article, report o book. Si sólo se deja como default `\documentclass{}` se imprime un documento con tamaño de letra 10 puntos (1 punto equivale a 0.3515mm). Pueden elegirse varias opciones para el documento como por ejemplo, `\documentclass[a4paper,12pt]{article}`, el cual imprime un documento tipo artículo con tamaño de papel A4 y el tamaño de letra es 12 puntos. Algunas de las opciones, más comunes que pueden utilizarse se mencionan en la siguiente tabla 1.1

Formato	Opciones
Tamaño de letra	10pt(default), 11pt y 12 pt
Tamaño de papel	letterpaper(default), a4paper, a5paper, legalpaper.
Orientación del papel	portrait(default) o landscape
Columnas en el texto	onecolumn(default) o twocolumn
Tipo de impresión	oneside (default para article y report) y twoside (default para book)

Cuadro 1.1: Opciones para el tipo de documento

Mostramos un ejemplo para la compilación de un ejemplo sencillo escribiendo el tipo de documento para el preámbulo y escribiendo un pequeño texto en el cuerpo del archivo:

```
\documentclass{article}
\begin{document}
\LaTeX es un programa que nos ayudará a elaborar una tarea simple y de manera más
sencillas, para eso ocuparemos herramientas para poder utilizar listas, imágenes
, ecuaciones, entre otras herramientas.
\end{document}
```

L^AT_EX es un programa que nos ayudará a elaborar una tarea simple y de manera más sencillas, para eso ocuparemos herramientas para poder utilizar listas, imágenes, ecuaciones, entre otras herramientas.

1.3 Ambientes para L^AT_EX

Existen distintos tipos de estructuras de ambientes que serán utilizadas para dar formato al documento, tales como escribir una ecuación, colocar una imagen, etc. La estructura para declarar un ambiente es la siguiente:

```
\begin{nombre del ambiente}
\end{nombre del ambiente}
```

Algunos de los ambientes son: document, **figure**, **tabular**, **itemize**, entre otros. Es importante verificar que se tengan los paquetes necesarios de los ambientes que se están utilizando. Estos paquetes se verán más adelante.

1.4 Algunos paquetes importantes

La manera de declarar que vamos a utilizar un paquete es de la siguiente manera `\usepackage[opciones]{nombre}`

- **babel**: contiene opción spanish, españolización.
`\usepackage[spanish]{babel}`
- **inputenc**: permite especificar la codificación de entrada (ascii, latin1, latin2, utf8).
`\usepackage[utf8]{inputenc}`
- **fontenc**: especifica qué codificación de tipo debe usar LaTeX.
`\usepackage{fontenc}`

- **graphicx**: para manejo de gráficos.
`\usepackage{graphicx}`
- **color**: manejo de colores.
`\usepackage{color}`
- **amsmath y amssymb**: fórmulas y símbolos matemáticos.
`\usepackage{amsmath}` y `\usepackage{amssymb}`
- **biblatex**: bibliografía de un documento.
`\usepackage{biblatex}`
- **hyperref**: links.
`\usepackage{hyperref}`
- **fancyhdr**: formatos de encabezado y pie de página.
`\usepackage{fancyhdr}`
- **longtable**: tablas para más de una página.
`\usepackage{longtable}`
- **multicol**: distribución de texto en columnas.
`\usepackage{multicol}`
- **geometry**: márgenes (left, right, top, bottom).
`\usepackage[left=2.5cm,right=2.5cm,top=2cm,bottom=4cm]{geometry}`

1.5 Caracteres, acentos y comillas

Para el uso de acentos, comillas y también caracteres especiales tales como la ñ en el español, debe utilizarse la siguiente paquetería, para evitar que nos lance un error `\usepackage[utf8]{inputenc}`. Y también tenemos una lista reservada de caracteres para L^AT_EX, los cuales son:

- `\`: carácter inicial de comandos.
- `$`: delimitador del modo matemático
- `%`: carácter de comentario.
- `^`: superíndice en el modo matemático.
- `_`: subíndice en modo matemático.
- `{`: apertura de delimitador.
- `}`: cierre de delimitador.
- `#`: parámetro usado en la definición de macros.

Para consultar la escritura de estos puede consultarse la siguiente página <https://manualdelatex.com/simbolos>.

Capítulo 2 Tipos de letras

2.1 Estilos y tamaños de letra

Se pueden realizar cambios en el estilo de letra tales como el tamaño, la familia de letra, la forma. En general, la tipografía de LaTeX pueden dividirse en tres familias; roman, sans serif y teletype. Para usarlas de manera global para el documento o en más de un párrafo, se utilizan los siguientes comandos:

- `\rmfamily`: Aquí el texto aparece en el estilo de la familia roman. familia roman
- `\sffamily`: A partir de este punto el texto es sans serif. familia sans
- `\ttfamily`: Por último tenemos texto de tipo mecanografiado. familia tipo mecanografiado

Si sólo nos interesa una palabra o un texto pequeño, usamos:

- `\textrm{Texto}`: Texto pequeño
- `\textsf{Texto}`: Texto pequeño
- `\texttt{Texto}`: Texto pequeño

LaTeX genera por defecto, documentos con un tamaño base de 10 pt. Los elementos estructurales, como capítulos, secciones, pies de página, etc, tienen tamaños automáticamente dependiendo el valor de la base. LaTeX nos ofrece diez comandos con diez posibles tamaños. Que pueden ser utilizados en una línea de texto, para una sola palabra, hasta para un ambiente.

2.2 Estilo matemático

- Si requerimos hacer una ecuación o símbolos matemáticos, escribimos entre signos de peso \$ el comando `\mathbf{abc}`, `abc`.
- Hay algunas letras reservadas para la escritura matemática que necesita el comando `\mathbb{R}`, teniendo una salida del estilo, \mathbb{R} , \mathbb{Q} , \mathbb{N} .

Se verán más símbolos en el capítulo destinado a la notación matemática

2.3 Coloración de texto

Si queremos dar colores a letras u texto a un grupo de palabras, utilizaremos el paquete `\usepackage{color}`, aquí se encuentran distintos colores que pueden ser utilizados. Los colores que se quieran elegir pueden ser ingresados por su nombre o por el número, escribiendo la siguiente línea, `\textcolor{cname}{text}`. Veamos varios ejemplos:

- `\textcolor{blue}{Este color es azul}` azul
- `\textcolor{green}{Este color es verde}` Este color es verde
- `\textcolor{magenta}{\samll\sfsf Este color es magenta}` Este color es magenta
- `\textcolor{violet}{\mathfrak{Colored~Fraktur~fonts}}` Colored Fraktur fonts

Tipo	Variedad	Comando
Estilo	Negritas	<code>\textbf{texto}</code>
	<i>Italicas</i>	<code>\textit{texto}</code>
	Mayúsculas	<code>\textsc{texto}</code>
Tamaño	texto	<code>{\tiny texto}</code>
	texto	<code>{\scriptsize texto}</code>
	texto	<code>{\small texto}</code>
	texto (default)	-
	texto	<code>{\large texto}</code>
	texto	<code>{\Large texto}</code>
	texto	<code>{\LARGE texto}</code>
	texto	<code>{\huge texto}</code>
	texto	<code>{\Huge texto}</code>

Cuadro 2.1: Diferentes tipos de formatos para el texto.

- `\textcolor{cyan}`{Este es color cyan} Este es color cyan

Para utilizar más colores de los primarios, debe colocarse la siguiente instrucción en el preámbulo.

```
\usepackage[usenames,dvipsnames]{xcolor}
```

Donde los colores disponibles pueden ser los que se presentan en la siguiente tabla 2.1:

Apricot		Emerald		OliveGreen		RubineRed	
Aquamarine		ForestGreen		Orange		Salmon	
Bittersweet		Fuchsia		OrangeRed		SeaGreen	
Black		Goldenrod		Orchid		Sepia	
Blue		Gray		Peach		YellowOrange	
BlueGreen		Green		Periwinkle		SkyBlue	
BlueViolet		GreenYellow		PineGreen		SpringGreen	
BrickRed		JungleGreen		Plum		Tan	
Brown		Lavender		ProcessBlue		TealBlue	
BurntOrange		LimeGreen		Purple		Thistle	
CadetBlue		Magenta		RawSienna		Turquoise	
CarnationPink		Mahogany		Red		Violet	
Cerulean		Maroon		RedOrange		VioletRed	
CornflowerBlue		Melon		RedViolet		White	
Cyan		MidnightBlue		Rhodamine		WildStrawberry	
Dandelion		Mulberry		RoyalBlue		Yellow	
DarkOrchid		NavyBlue		RoyalPurple		YellowGreen	

Figura 2.1: Tabla de colores para letras en L^AT_EX

Capítulo 3 Formatos del texto

3.1 Secciones del documento

Tenemos varias secciones tales como capítulos o secciones, que se usan como `\chapter{}`, `\section{}`, `\subsection{}`, `\subsubsection{}`, `\paragraph{}`, las cuales funcionan para colocar el nombre de una nueva sección, capítulo, subsección, etc. El orden en que se numeran según su uso es:

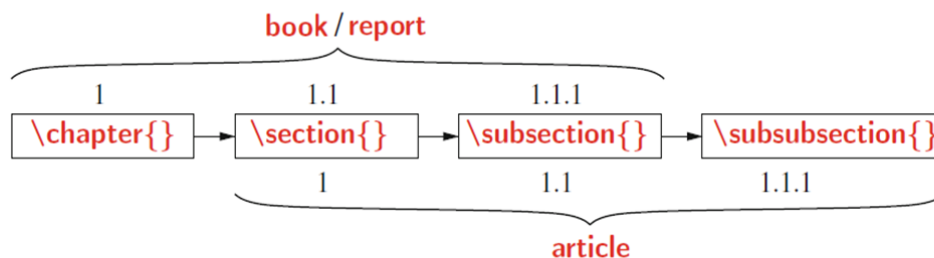


Figura 3.1: Numeración default según el tipo de documento generado.

Observamos en la imagen 3.1, para el caso de un documento de clase **report** o **book** sólo son posible numerarse los capítulos, secciones y subsecciones, estas aparecerán en la tabla de contenido, si se cuenta con ella. Mientras que el artículo sólo puede estar comprendido de Secciones y párrafos. Si no quisieramos que la numeración fuera reflejada colocamos `\chapter*{}`, `\section*{}`, y así con los demás comandos, se les agregará un asterisco.

3.2 Alineación de texto

La alineación default de \LaTeX es alineada de ambos lados. Pero si se quiere utilizar otro tipo de alineación para un cierto párrafo se pueden utilizar los siguientes ambientes, tales como `\raggedright` (derecha), `\raggedleft` (izquierda) y `\centering` (centrado), respectivamente.

```
\begin{flushleft}
```

Esta es una pequeña prueba para escribir un texto con alineación específica, En este caso es alineación hacia la izquierda utilizando 'flushleft'.

```
\end{flushleft}
```

Esta es una pequeña prueba para escribir un texto con alineación específica, En este caso es alineación hacia la izquierda utilizando 'flushleft'.

```
\begin{flushright}
```

Esta es una pequeña prueba para escribir un texto con alineación específica, En este caso es alineación hacia la derecha utilizando 'flushright'.

```
\end{flushright}
```

Esta es una pequeña prueba para escribir un texto con alineación específica, En este caso es alineación hacia la derecha utilizando 'flushright'.

```
\begin{center}
```

Esta es una pequeña prueba para escribir un texto con alineación específica, En este caso es alineación centrado utilizando 'center'.

```
\end{center}
```

Esta es una pequeña prueba para escribir un texto con alineación específica, En este caso es alineación centrado utilizando 'center'.

3.2.1 Saltos de líneas, espacios y párrafos

Para los saltos de línea, podemos utilizar distintos comandos, los cuales se muestran a continuación.

- `\\` dos diagonales invertidas.
- `\newline`
- `\hfill\break`
- `\linebreak`

O bien puede quererse saltar a la siguiente página utilizando `\newpage`.

Para los espacios en blanco, pueden ser horizontales o verticales. Los primeros dos que se mencionan son para dejar espacio horizontal, mientras que los restantes son para espacio vertical.

- `\hspace{#cm}`: deja el espacio especificado que se le de en cm, mm, pulgadas.
- `\hfill`: deja un espacio en blanco de acuerdo a lo que se tenga disponible.
- `\vspace{#cm}`: espacio vertical según la medida especificada.
- `\vfill`: deja un espacio en blanco de acuerdo a lo que se tenga disponible.

- `\smallskip`: deja un espacio vertical de tamaño desde 1pt hasta 3pt, según lo que se tenga disponible.
- `\medskip`: deja un espacio vertical de tamaño desde 2pt hasta 6pt, según lo que se tenga disponible.
- `\bigskip`: deja un espacio vertical de tamaño desde 4pt hasta 12pt, según lo que se tenga disponible.

Para crear párrafos, se tienen los siguientes comandos, para párrafo `\paragraph{}` y un subpárrafo `\subparagraph{}` que tiene una indentación de subnivel. Pero también tenemos algunos comandos que definen distintos párrafos, `\par`, `\parindent`, `\parskip`, `\noindent`.

LaTeX input	Output
<pre> \par (1) There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed. % \par \parindent = 8mm (2) There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed. % \par \noindent \parskip 2mm (3) There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed. \par (4) There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed. % \paragraph{(5) Investing policies:} There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed. % \subparagraph{(6) Investing policies:} There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed. </pre>	<p>(1) There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed.</p> <p>(2) There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed.</p> <p>(3) There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed.</p> <p>(4) There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed.</p> <p>(5) Investing policies: There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed.</p> <p>(6) Investing policies: There are certain key issues to attract investors, which need to be addressed.</p>

Figura 3.2: Distintos espaciados que pueden utilizarse

Capítulo 4 Listas y tablas

4.1 Listas

Para crear listas podemos elegir entre una lista con numeración y entonces usaremos el ambiente `enumerate` el cual se encargará de enumerar según el orden en que se escriban los objetos, en cada línea se coloca el comando `\item`. Si no queremos que aparezcan los números en la lista usamos el ambiente `itemize` y este colocará viñetas que están definidas por subnivel, o bien pueden modificarse a su gusto.

```
\begin{itemize}
  \item primer elemento;
  \item segundo elemento;
  \begin{itemize}
    \item primer elemento del segundo nivel;
    \item segundo elemento del segundo nivel;
    \begin{itemize}
      \item primer elemento del tercer nivel;
      \item segundo elemento del tercer nivel.
    \end{itemize}
  \end{itemize}
\end{itemize}
```

```
\begin{enumerate}
  \item primer elemento;
  \item segundo elemento;
  \begin{enumerate}
    \item primer elemento del segundo nivel;
    \item segundo elemento del segundo nivel;
    \begin{enumerate}
      \item primer elemento del tercer nivel;
      \item segundo elemento del tercer nivel.
    \end{enumerate}
  \end{enumerate}
\end{enumerate}
```

Las salidas de los ambientes anteriores son:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • primer elemento; • segundo elemento; <ul style="list-style-type: none"> • primer elemento del segundo nivel; • segundo elemento del segundo nivel; • primer elemento del tercer nivel; • segundo elemento del tercer nivel. | <ol style="list-style-type: none"> 1. primer elemento; 2. segundo elemento; <ol style="list-style-type: none"> (a). primer elemento del segundo nivel; (b). segundo elemento del segundo nivel; I. primer elemento del tercer nivel; II. segundo elemento del tercer nivel. |
|---|--|

Aunque si quisiéramos poner incisos en el ambiente de itemize, se debe escribir `\item[a)]` o bien `\item[(a)]`. Podrían hacerse listas de manera más elaborada y para eso se requiere de buscar exactamente la idea.

4.2 Tablas

El ambiente para generar tabla es con el ambiente llamado `table`, ya que necesitamos un número de columnas y un número de filas, estos se irán construyendo conforme se escriba la tabla. Por ejemplo, si vemos la siguiente instrucción, nos dice que hay 5 columnas, la primera esta alineada hacia la izquierda (left) y las demás están centradas (center), mientras que las líneas que se colocan indican que existe una línea que las divide.

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

Veamos un ejemplo de la construcción de una tabla con 5 columnas y 4 renglones, observando que los renglones los separamos con `\\` dos diagonales invertidas, cada entrada de la columna con el símbolo `&`.

El comando `\hline` permite poner una línea que separa entre un renglón y otro, si pusiéramos doble `\hline` colocaría dos líneas. La parte de `\caption{}` permite poner una breve descripción de la tabla, mientras que `\label{}` permite colocar una "llave" que nos deja referenciar la tabla según el nombre que se le haya asignado. Para realizar una tabla de mejor manera se brinda el siguiente link que ayuda a estructurar de manera más rápida una tabla sencilla, pudiendo agregar colores a las letras, color a las celdas. <https://www.tablesgenerator.com>

LaTeX input	Output																				
<pre>\begin{table}[!hbt] \centering \caption{Obtained marks.} \label{tab-marks} \begin{tabular}{ l c c c c } \hline Name & Math & Phy & Chem & English\\ \hline Robin & 80 & 68 & 60 & 57\\ \hline Julie & 72 & 62 & 66 & 63\\ \hline Robert & 75 & 70 & 71 & 69\\ \hline \end{tabular} \end{table} % Table~\ref{tab-marks} shows the ...</pre>	<div>Table 1: Obtained marks.</div> <table><tr><th>Name</th><th>Math</th><th>Phy</th><th>Chem</th><th>English</th></tr><tr><td>Robin</td><td>80</td><td>68</td><td>60</td><td>57</td></tr><tr><td>Julie</td><td>72</td><td>62</td><td>66</td><td>63</td></tr><tr><td>Robert</td><td>75</td><td>70</td><td>71</td><td>69</td></tr></table> <div>Table 1 shows the marks obtained by three students in the final examination.</div>	Name	Math	Phy	Chem	English	Robin	80	68	60	57	Julie	72	62	66	63	Robert	75	70	71	69
Name	Math	Phy	Chem	English																	
Robin	80	68	60	57																	
Julie	72	62	66	63																	
Robert	75	70	71	69																	

Figura 4.1: Ejemplo de una tabla simple.

Capítulo 5 Figuras

Ahora en este capítulo mostraremos algunas herramientas rápidas para insertar imágenes en el texto que estamos elaborando. El paquete que se emplea es

```
\usepackage{graphics}
% si se utilizan carpetas para guardar imágenes usar la sig. línea
%\graphicspath{ {images/} }
```

Existe una manera rápida de colocar una imagen, simplemente debe colocarse el nombre del archivo y si la dimensión se adapta al archivo entonces con esta línea bastará.

```
\includegraphics{nombre-imagen}
```

Ahora si se desea modificar la dimensión de la escala se coloca lo de la primera línea, si queremos que se ajuste al ancho de la página se coloca la segunda línea.

```
% especificar escala
\includegraphics[scale=número(ej.1.5)]{nombre-imagen}
% ajustar al ancho de la página
\includegraphics[width=\textwidth]{nombre-imagen}
```

Si queremos posicionar más específicamente una imagen, centrarla, colocarla justo en el lugar que queremos, entonces utilizamos el siguiente ambiente.

```
\begin{figure}[h]
\includegraphics[width=\textwidth]{nombre-imagen}
\end{figure}
```

Observamos que en la parte después de {figure} aparece la letra h la cual significa que queremos que aparezca justo en esa posición la imagen, existen otros parámetros que podemos utilizar tales como

- h: Establece la posición del elemento flotante aquí. Esto es, aproximadamente en el mismo punto donde aparece en el código (sin embargo, no siempre es exacto el posicionamiento).
- t: Inserta la figura al inicio de la página.
- b: Inserta la figura al final de la página.
- p: Inserta los elementos flotantes en una página por separado, que sólo contiene figuras.
- !: Sobreescribe los parámetros que \LaTeX usa para determinar una buena posición para la imagen
- H: Establece el elemento flotante precisamente en el mismo lugar en el que aparece en el código, se requiere importar el paquete float. Es hasta cierto punto equivalente a h!.

Ahora si queremos referenciar la imagen o poner un pie de imagen, utilizamos los siguientes comandos:

```

\begin{figure}[h]
  \centering % centra la imagen
  \includegraphics[width=\textwidth]{nombre-imagen}
  \caption{Aquí va el pie de la imagen }
  \label{fig:nombre para referenciar}
\end{figure}

```

Usamos el comando `\caption{}` el cual imprime la descripción que hayamos escrito, mientras que `\label{}` sólo servirá para referenciar la imagen, así que es preferible utilizar un nombre breve, esta referencia se utiliza mediante el comando `\ref{nombre-figura}`. Y si queremos hacer una lista de figuras se coloca `\listoffigures`, la cual hará una lista de las figuras en el orden en que se hayan añadido al documento.

También podemos añadir imágenes como un arreglo y englobar a todas en un sólo cuadro, mediante el siguiente comando.

```

\begin{figure}[h!] %englobamos las imágenes
\centering
  \begin{subfigure}[b]{0.45\textwidth} % primera imagen
    \centering
    \includegraphics[width = \textwidth]{nombre-imagen}
    \caption {descripción imagen 1}
    \label{fig: imagen 1}
  \end{subfigure}
  \hspace{0.5cm} % espaciado entre imágenes
  \begin{subfigure}[b]{0.45\textwidth} % segunda imagen
    \centering
    \includegraphics[width = \textwidth]{nombre-imagen}
    \caption {descripción imagen 2}
    \label{fig: imagen 2}
  \end{subfigure}
\caption{descripción de ambas imágenes}
\end{figure}

```

Entonces veamos un ejemplo para colocar una sola imagen del tamaño del ancho de la página y otro ejemplo donde colocamos dos imágenes. El primer ejemplo lo llamaremos scatter y lo referenciamos 5.1. Después colocaremos dos imágenes en un sólo ambiente y lo llamaremos 5.2

```

\centering
\includegraphics[width=.45\textwidth]{image/scatter.jpg}
\caption{Está es una imagen de un plot}
\label{scatter}

```

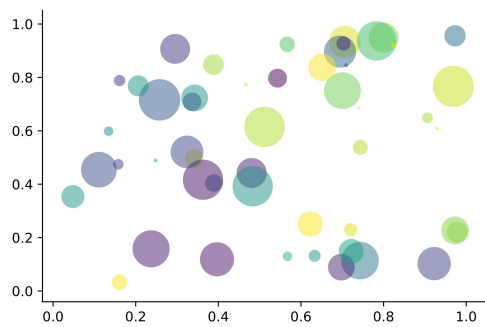
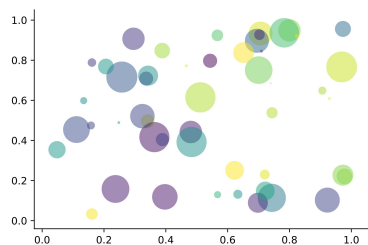


Figura 5.1: Está es una imagen de un plot

```
\begin{figure}[h] %englobamos las imágenes
\centering
  \begin{subfigure}[h]{0.45\textwidth} % primera imagen
    \centering
    \includegraphics[width=0.75\textwidth]{image/scatter.jpg}
    \caption {Está es la imagen 1}
    \label{fig: imagen 1}
  \end{subfigure}
  \hspace{0.1cm} % espaciado entre imágenes
  \begin{subfigure}[h]{0.45\textwidth} % segunda imagen
    \centering
    \includegraphics[width=0.65\textwidth]{figure/logo-blue.png}
    \caption {Está es la imagen 2}
    \label{fig: imagen 2}
  \end{subfigure}
  \caption{Estamos mostrando el ejemplo de dos imágenes en un arreglo.}
  \label{dos imágenes}
\end{figure}
```



(a) Está es la imagen 1



ElegantTeX Program

(b) Está es la imagen 2

Figura 5.2: Estamos mostrando el ejemplo de dos imágenes en un arreglo.

Capítulo 6 Ambientes matemáticos

Ahora para los ambientes matemáticos como lo son escribir una ecuación, escribir ciertas letras o caracteres utilizados en la notación, entre otros. Para poder utilizar el tipo de ambientes matemáticos necesitamos utilizar el siguiente paquete.

```
\usepackage{amsmath} % for the equation* environment
```

Aunque podemos escribir ecuaciones sin necesidad de un ambiente matemático utilizando las siguientes notaciones: `\(...\)`, `$equation$` o bien `\begin{math}...\end{math}`, sin embargo, si queremos que aparezcan de manera centrada y aparte del texto utilizaremos `\[equation\]`, `\begin{displaymath}...\end{displaymath}` o `\begin{equation}...\end{equation}`. Mostraremos algunos ejemplos utilizando estas formas de escribir ecuaciones matemáticas.

```
In physics, the mass-energy equivalence is stated
by the equation $E=mc^2$, discovered in 1905 by Albert Einstein. For other hand, In
physics, the mass-energy equivalence is stated
by the equation \[E=mc^2\], discovered in 1905 by Albert Einstein.
```

In physics, the mass-energy equivalence is stated by the equation $E = mc^2$, discovered in 1905 by Albert Einstein. For other hand, In physics, the mass-energy equivalence is stated by the equation

$$E = mc^2$$

, discovered in 1905 by Albert Einstein.

De la misma manera se utilizan las otras maneras que se mencionan, sin embargo, estas son las más comunes. Ahora si quisiéramos escribir una ecuación más elaborada como lo es para Investigación de Operaciones, podemos utilizar lo siguiente.

LaTeX input	Output
<pre>\begin{equation*} \mbox{Updated value}\quad x = x^{\mathrm{low}} + yd \enspace . \end{equation*}</pre>	<p>Updated value $x = x^{\mathrm{low}} + yd$.</p>
<pre>\begin{equation*} \begin{array}{l} \mbox{Minimize} \\ & f(\mbox{\boldmath{\$x\$}}) \quad \& \\ \mbox{Subject to} \\ & g_i(\mbox{\boldmath{\$x\$}}) \leq 0; \quad \& \\ & \quad i=1,\ldots,m \\ & h_k(\mbox{\boldmath{\$x\$}}) = 0; \quad \& \\ & \quad k=1,\ldots,p \\ & x_j \geq 0; \quad \& \quad j=1,\ldots,n \end{array} \end{equation*}</pre>	<p>Minimize $f(x)$ Subject to $g_i(x) \leq 0; \quad i = 1, \dots, m$ $h_k(x) = 0; \quad k = 1, \dots, p$ $x_j \geq 0; \quad j = 1, \dots, n$</p>

Figura 6.1: Forma de escribir un conjunto de ecuaciones, en un ambiente matemático.

Ahora si se escribe una función partida en casos, se puede generar de la siguiente manera.

$$\sigma(x) = \begin{cases} e\phi \cdot xy\sqrt{x}, & \text{if } x \geq 0 \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (6.1)$$

```
\begin{equation}
  \sigma(x) = \left\{\begin{array}{rl}
    e\phi \cdot xy\sqrt{x}, \\
    & \text{if } x \geq 0 \\
    0, & \text{otherwise.}
  \end{array}\right.
\end{equation}
```

Si queremos realizar un análisis de la función, escribiendo en diversas líneas, utilizaremos la siguiente expresión, donde notamos que aparece un asterisco, esto permite que no se numeren los renglones utilizados.

$$\begin{aligned} f(x) &= x^3 + 2x^2 - 5x + 10 \\ &= (2)^3 + 2(2)^2 - 5(2) + 10 \\ &= 16 \end{aligned}$$

```
\begin{equation*}
  \begin{split}
    f(x) &= x^3 + 2x^2 - 5x + 10 \\
    &= (2)^3 + 2(2)^2 - 5(2) + 10 \\
    &= 16
  \end{split}
\end{equation*}
```

Para escribir funciones que dependen de fracciones, escribimos `\frac{}{}` cuando son números pequeños, si son fracciones con más de un número utilizamos `\dfrac{}{}`, el primer corchete corresponde al numerador, el segundo al denominador, se pueden utilizar cualquier tipo de símbolos y números matemáticos. También aquí se divide en dos partes debido a que se pueden tener ecuaciones largas para el documento, entonces utilizamos `\` y `&`.

$$f(x, y) = h \left[\frac{1}{2}(x + y) + x^2 + y^3 + \frac{1}{3}z^2 \right] \quad (6.2)$$

6.1 Vectores y matrices

Para escribir estos dos elementos de vectores y matrices, utilizamos los ambientes de `matrix`, `pmatrix`, `bmatrix`, `vmatrix` y `Vmatrix`, los cuales funcionan también para vectores, ya que son un caso particular de una matriz, se puede tener un vector columna, que sería una matriz de una sola

columna y n renglones y se puede tener un vector renglón, el cuál estaría conformado por una matriz de 1 renglón y m columnas. Los diferentes ambientes permiten escribir de manera distinta una matriz, veamos algunos ejemplos.

$$\begin{matrix} 3a & b \\ c & 5d \end{matrix} \quad \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 + 7 \end{pmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1-y & 0 \\ 0 & 1-y \end{bmatrix} \quad \begin{vmatrix} 50 & 0 \\ 0 & 75 \end{vmatrix} \quad \left\| \begin{matrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 + 9 \end{matrix} \right\|$$

```
% primera forma
\begin{equation*}
\begin{matrix} 3a & b \\ c & 5d \end{matrix} \end{equation*}
% segunda forma
\begin{equation*}
\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 + 7 \end{pmatrix} \end{equation*}
% tercera forma
\begin{equation*}
\begin{bmatrix} 1-y & 0 \\ 0 & 1-y \end{bmatrix} \end{equation*}
% cuarta forma
\begin{equation*}
\begin{vmatrix} 50 & 0 \\ 0 & 75 \end{vmatrix} \end{equation*}
% quinta forma
\begin{equation*}
\left\| \begin{matrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 + 9 \end{matrix} \right\| \end{equation*}
```

También se pueden utilizar arreglos, como en el siguiente ejemplo:

$$\begin{pmatrix} 1 & \cdots & n \\ 2 & \cdots & n+1 \\ \vdots & & \ddots \\ n & \cdots & 2n-1 \end{pmatrix}$$

```
\[
\left( \begin{array}{ccc}
1 & \cdots & n \\
2 & \cdots & n+1 \\
\vdots & \odots & \ddots \\
n & \cdots & 2n-1
\end{array} \right)
\]
```


Ahora utilizamos otro tipo de ambiente, donde se utiliza un tipo array para una matriz más grande, marcamos que utilizaremos 4 columnas escribiendo `{cccc}`, utilizamos puntos `\ldots` y los otros dos elementos son vectores columna, utilizando llaves grandes utilizando `\left\{` para el izquierdo y el derecho `\right\}`.

$$\begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{2n} \\ & & \dots & \\ k_{n1} & k_{n2} & \dots & k_{nn} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ x_n \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} f_1 + a \\ f_2 \\ \dots \\ f_n + c \end{Bmatrix}$$

```
\begin{equation*}
  \left[\begin{array}{cccc}
    k_{11} & k_{12} & \ldots & k_{1n} \\
    k_{21} & k_{22} & \ldots & k_{2n} \\
    & & \dots & \\
    k_{n1} & k_{n2} & \ldots & k_{nn}
  \end{array}\right]
  \begin{array}{c}
    \left\{ \begin{array}{c}
      x_1 \\
      x_2 \\
      \cdot \\
      x_n
    \end{array} \right\} =
    \begin{array}{c}
      \left\{ \begin{array}{c}
        f_1 + a \\
        f_2 \\
        \dots \\
        f_n + c
      \end{array} \right\}
    \end{array}
  \end{equation*}
```

Y también mostramos otro tipo de estilos de ecuaciones.

$$\begin{aligned} a^2 - b^2 &= (a - b)(a + b) & (a + b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \\ (a - b)^2 &= a^2 - 2ab + b^2 \end{aligned}$$

```
\begin{equation*}
  \begin{aligned}
    a^2 - b^2 &= (a - b)(a + b) \\
    (a-b)^2 &= a^2 - 2ab + b^2
  \end{aligned}
  \begin{gathered}
    (a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2
  \end{gathered}
\end{equation*}
```

También vemos un ejemplo de como escribir integrales, productos y sumas, con límites inferiores y superiores.

$$\sum_{i=1}^N x_i \quad \prod_{i=1}^n \quad \int_a^b x^2 dx$$

```
\[\sum_{i=1}^N x_i\] %suma
\[\prod_{i=1}^n\] %producto
\[\int_a^b x^2 dx\] % integral
```

Sistema de ecuaciones alineado, tenemos las siguientes opciones.

Opción 1:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 12 \tag{6.3}$$

$$2x_1 - x_2 \leq 9$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \tag{6.4}$$

Opción 2: esta opción alineará respecto al símbolo que este entre & simbol &

$$2x_1 + 3x_2 \leq 12$$

$$2x_1 - x_2 = 9$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Opción 3: con el comando **aling** y el uso de &, si queremos que no estén numeradas usamos **align***:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 12$$

$$2x_1 - x_2 = 9$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Opción 1:

% \nonumber elimina la numeración automática de la ecuación

```
\begin{gather}
2x_{\{1\}}+3x_{\{2\}}\leq 12\\
2x_{\{1\}} - x_{\{2\}} \leq 9 \nonumber \\
x_{\{1\}},x_{\{2\}} \geq 0
\end{gather}
```

Opción 2: esta opción alineará respecto al símbolo que este entre & simbol &

```
\begin{eqnarray*}
2x_{\{1\}}+3x_{\{2\}} &\leq& 12 \\
2x_{\{1\}} - x_{\{2\}} &=& 9 \\
x_{\{1\}},x_{\{2\}} &\geq& 0
\end{eqnarray*}
```

Opción 3: con el comando **\textbf{aling}** y el uso de &, si queremos que no estén

```

numeradas usamos \textbf{align*}:
\begin{align*}
2x_{\{1\}}+3x_{\{2\}} &\leq 12\\
2x_{\{1\}} - x_{\{2\}} &= 9 \\
x_{\{1\}},x_{\{2\}} &\geq 0
\end{align*}

```

6.2 Definiciones de Teoremas

Primero vemos como escribir teoremas:

Teorema 1. *Este es un ejemplo del entorno para construir teoremas.*

Teorema 2. *Este es un segundo teorema.*

```

\newtheorem{thm}{Teorema}
\begin{thm}
Este es un ejemplo del entorno
para construir teoremas.
\end{thm}
\begin{thm}
Este es un segundo teorema.
\end{thm}

```

Después vemos como escribir corolarios:

Corolario 2.1 (Aranda, E. 2004). *Este es un ejemplo del entorno para construir corolarios.*

```

\newtheorem{col}{Corolario}[thm]
\begin{col}[Aranda, E. 2004]
Este es un ejemplo del entorno
para construir corolarios.
\end{col}

```

Y por ultimo como escribir unas notas:

Nota 6.2.1. *Este es un ejemplo del entorno para construir notas.*

```

\newtheorem{rmk}{Nota}[section]
\begin{rmk}
Este es un ejemplo del entorno
para construir notas.
\end{rmk}

```

Existen diversos tipos de símbolos matemáticos que son utilizados, como las letras griegas, ω , Ω , ϵ , ϕ , η , o también números como π , que son símbolos reservados para L^AT_EX, estos pueden encontrarse en el siguiente link, así como el uso de flechas, símbolos de conjuntos y operaciones con conjuntos, entre otros símbolos de gran utilidad. Recordando que estos símbolos al ser matemáticos deben utilizarse en ambientes matemáticos o bien poniendo $\$$ por ejemplo: $\$ \backslash \omega$, $\$ \backslash \Omega$, $\$ \backslash \epsilon$, $\$ \backslash \pi$.



Nota Algunos símbolos pueden consultarse en <https://manualdelatex.com/simbolos> o bien buscando en específico el tipo de carácter o símbolo que se desee poner. De igual forma esta recomendado checar este mini curso orientado a notación matemática <http://ima.udg.es/Docencia/3105200736/tema4p.pdf> y por último checar las secciones de Overleaf que pueden ser de gran ayuda, mediante el link https://es.overleaf.com/learn/latex/Learn_LaTeX_in_30_minutes

Anexo

Estos son unos sencillos pasos para crear una cuenta en el editor de textos Overleaf, también algunas configuraciones que nos ayudarán a realizar nuestro primer documento.

- 1) Primero ingresar a la página de Overleaf. Debemos tener una cuenta para poder ingresar, podemos crearla con el correo institucional de @ciencias.unam.mx, usando la parte que dice iniciar con Google, o bien podemos crear una cuenta con distinto correo. <https://es.overleaf.com>
6.2
- 2) Después veremos la pantalla principal donde aparecen los archivos que hemos creado, con la información del propietario (ya que pueden compartirse archivos), la última modificación y diversas acciones. Para crear un proyecto nuevo iremos a la parte donde dice "NUEVO PROYECTO". Nos desglosa diversos tipos de archivos que pueden generarse, podemos comenzar desde un proyecto en blanco y este será por defecto tipo Artículo. 6.3
- 3) Una vez seleccionado el archivo, en este caso elegimos un proyecto en blanco, observamos en la ventana, nuestro editor de fuente donde vamos a escribir todo lo que necesitemos y nuestra ventana de compilador, el cual compila la generación del PDF cada que hagamos clic en el botón.6.4
- 4) Ahora vemos la parte superior izquierda, aparece **Menú**, este desglosa herramientas para la compilación de nuestro documento. podemos modificar algunas como: 6.5
 - Compiler: el que necesitamos es pdfLaTeX, aunque ciertos paquetes necesitan que sea un tipo XeLaTeX.
 - Main document: nos señala cual es el archivo que estamos compilando, tiene terminación **.tex**.
 - Auto-close Brackets: ayuda cerrando los comandos necesarios de ambientes.
 - Overall theme: puede configurarse a modo oscuro o modo claro.
 - Font Size: podemos aumentar el tamaño de letra de nuestra ventana.
 - Font Family: modificar el tipo de fuente que tenemos en la ventana.
 - Entre otras opciones...

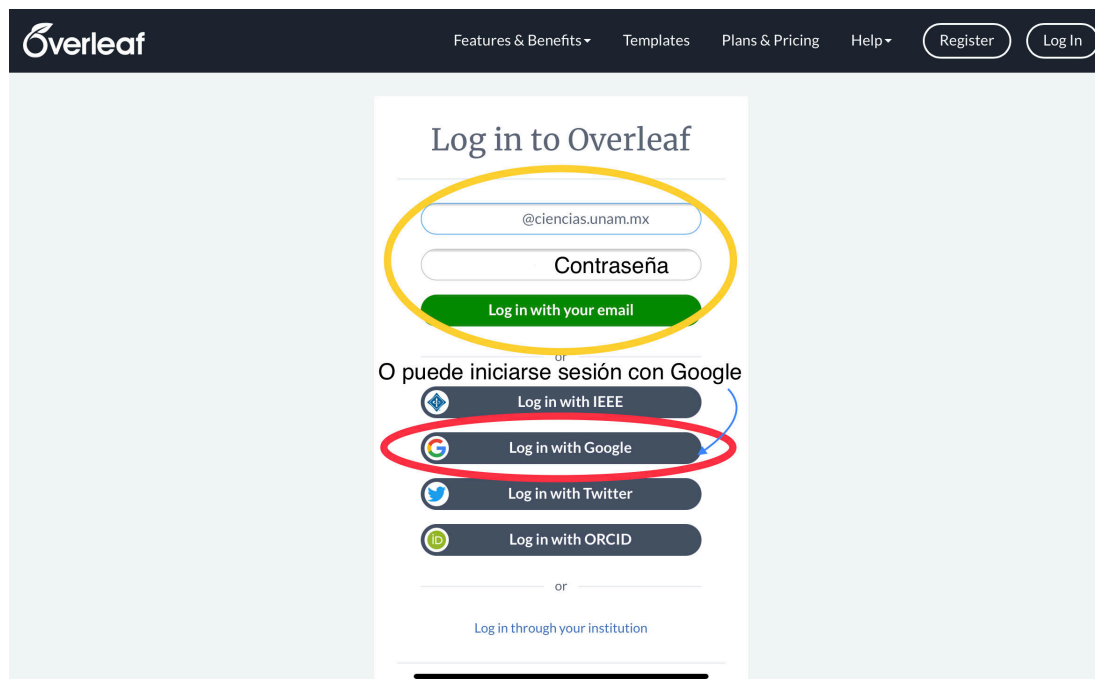


Figura 6.2: Primer punto

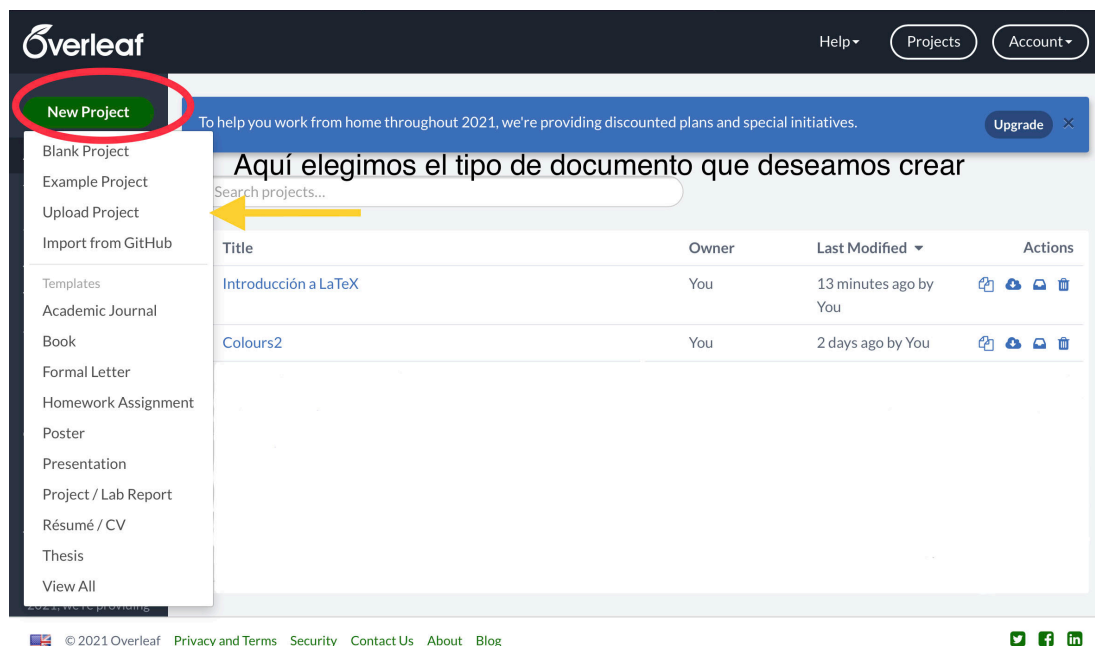


Figura 6.3: Segundo punto

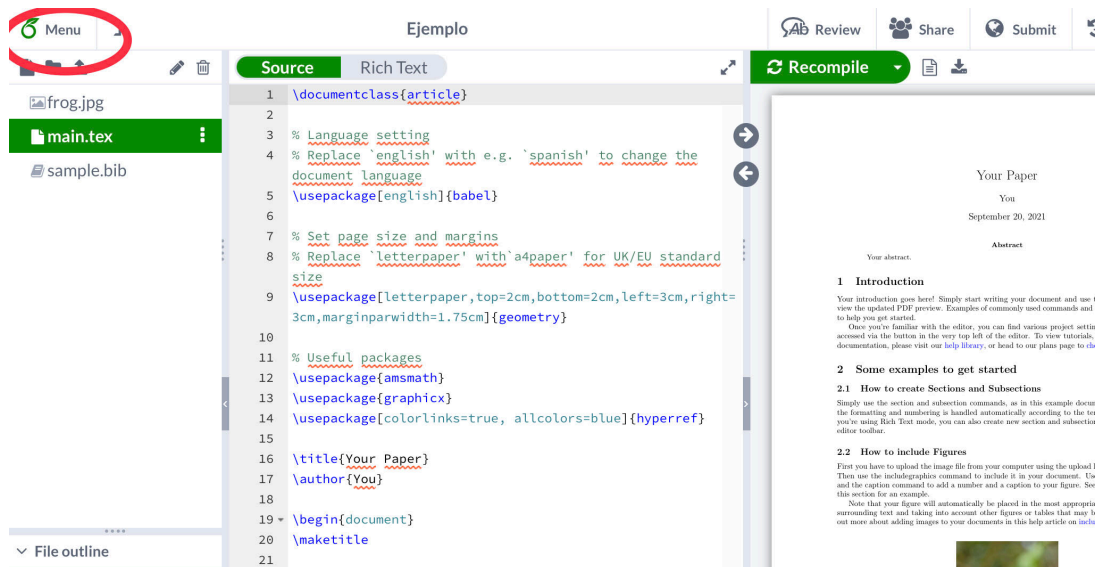


Figura 6.4: Tercer punto

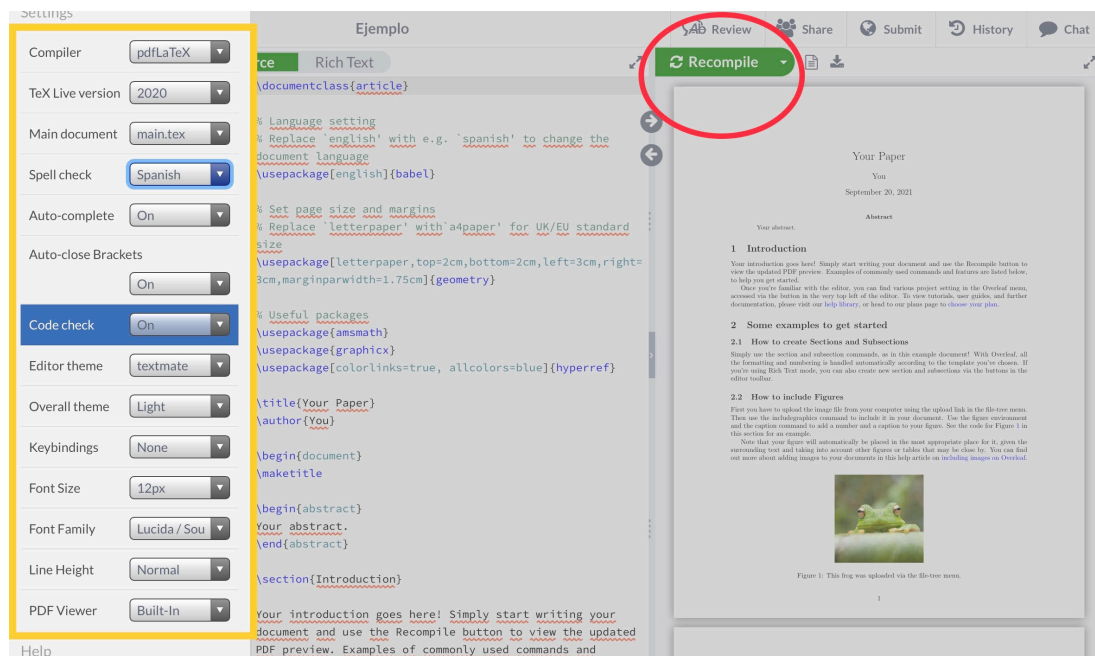


Figura 6.5: Cuarto punto

Y para subir un archivo de latex, dado que se genero una carpeta .zip, se selecciona **Nuevo Proyecto ->Subir Proyecto** y seleccionamos desde nuestro ordenador el archivo **.zip** que deseamos abrir.

