



Universidad de la República
Facultad de Ingeniería



Instituto de Estructuras y Transporte
Prof. Julio Ricaldoni

LABORATORIO DE ELASTICIDAD 2017

Entrega final



Autores:

Nombre Apellido - C.I.: X.XXX.XXX-X
Nombre Apellido - C.I.: X.XXX.XXX-X
Nombre Apellido - C.I.: X.XXX.XXX-X
Nombre Apellido - C.I.: X.XXX.XXX-X

Grupo:

01

Docentes:

Nombre Apellido
Nombre Apellido
Nombre Apellido

27 de marzo de 2017

Tabla de contenidos

1. Trabajando con \LaTeX	1
1.1. Introducción	1
1.2. Editando texto	1
1.3. Trabajando con imágenes	2
1.4. Diferentes listas	2
1.5. Utilizando ecuaciones	3
1.6. Matrices y tablas	4
2. Matemática avanzada	7
2.1. Combinando varias herramientas	7
3. Bibliografía	9

1. Trabajando con L^AT_EX

1.1. Introducción

En este documento se explican la gran mayoría de las cosas simples y básicas para hacer en L^AT_EX. Luego al crear su propio documento el usuario puede copiar el código de este template y modificar los datos para usarlo con otro fin.

Este template es de libre distribución y se puede modificar según lo que uno necesite. En lo que sigue se va a explicar como escribir dentro de L^AT_EX, por lo que luego de compilar uno puede volver al código y entender como se escribió el código. Vale aclarar que hay varias formas para lograr lo mismo, por lo que posiblemente hayan mejores o peores formas de escribir ciertas expresiones. Ésto aplica para todo en L^AT_EX, desde como expresar una fórmula matemática, a colocar figuras o presentar una tabla.

1.2. Editando texto

Hay diferentes tipos de *Font Styles*, puedo tener palabras en **negrita** o en *itálica* como también subrayadas, se puede poner *énfasis* o escribir *inclinado*. Está el estilo **máquina de escribir**, el de PEQUEÑA CAPITALIZACIÓN o sino **Sans Serif**.

Respecto al tamaño de texto de alguna palabra, frase o párrafo, puedo escribir ^{super}chiquito, no tan chiquito, un poquito menos chico, un poco menos chico. Sino puedo escribir un poco más grande, otro poco más grande, bastante grandioso, sino gigante y hasta gigantesco. Lo bueno de esto es que los tamaños de letra están relacionados por adjetivos respecto al tamaño de letra determinado al definir el tipo de clase de documento, por lo que si se llegara a cambiar, por ejemplo, de 12pt a 11pt, el tamaño de todos los textos del documento se ajustaría proporcionalmente, manteniendo la misma armonía de antes.

Al trabajar con texto, para indicar que quiero hacer un punto y aparte, simplemente hay que escribir una línea y luego dejar otra en blanco, de esa forma L^AT_EX entiende que tiene que hacer un punto y aparte.

Al hacer el punto y aparte de esta forma, la sangría se agrega automáticamente. Si se quiere indicar un salto de línea se puede escribir `\\` y se sigue en la otra y no va a tener sangría la línea siguiente. Para forzar sangría se pone `\indent` y para forzar que no haya `\noindent`. Luego de una imagen o tabla se agrega sangría automáticamente. Otra forma de generar espacio vertical es con el comando `\vspace{length}` donde `length` puede por ejemplo ser 1.32cm.

Se coloca ahora un salto de página con el comando `\newpage`.

1.3. Trabajando con imágenes

Se ejemplifica a continuación una imagen puesta normalmente (TeXstudio, en menú *Wizards* \implies *Insert Graphic...*, contiene una interfaz gráfica para facilitar la colocación de imágenes.). Se debe referenciar cada figura que uno coloca dentro del texto, así uno sabe que en la [Figura 1](#) hay algo relacionado a lo que estoy hablando.



Figura 1: Caption de la figura describiendo que tiene la misma.

También se puede poner dos subfiguras dentro de la definición de una figura, lo cual puede ser útil para hablar de dos gráficas relacionadas o algo similar.

Puede ser útil utilizar el entorno `wrapfigure` para colocar una imagen al lado de texto, cuya aplicación se desarrolla en [ShareLaTeX](#)¹. Este texto puede contener lo que sea, como tablas o ecuaciones, simplemente lo que sucede es que el ancho de línea se reduce por la imagen, nada más.

Hay más opciones de como mostrar figuras, por ejemplo que estén dentro de un párrafo o que su `caption` esté al costado y no abajo². Otra opción a considerar al trabajar con imágenes es la de poder colocar texto, ecuaciones o cualquier otro elemento sobre figuras, utilizando el paquete `overpic`, el cual se ejemplifica en el siguiente [documento](#).

Para editar y generar imágenes de alta calidad puede ser útil el programa [Inkscape](#)³. Otro programa que puede ser útil para la edición es [GIMP](#)⁴. Ambos programas son gratuitos.

1.4. Diferentes listas

Tenemos varias formas de hacer listados en L^AT_EX. Por ejemplo se puede hacer una lista con cuadrados negros utilizando el entorno `itemize`

- Se pone un ítem

¹ShareLaTeX: https://es.sharelatex.com/learn/Inserting_Images

²Ver más en http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Floats,_Figures_and_Captions

³Inkscape: <https://inkscape.org/es/>

⁴GIMP: <https://www.gimp.org/>

- Y se puede seguir poniendo hasta donde uno quiera
- Se escribe `\item` para agregar otro punto
- Tocando `Ctrl+Shift+I` agrega otro ítem automáticamente

Se puede hacer una lista numerada utilizando el entorno `enumerate`

1. Primer ítem
2. Se aplica lo mismo explicado anteriormente

Otro tipo de lista muy útil es la llamada `description` en la cual se pueden definir varios conceptos de manera prolija

Palabra Explico lo que quiera de la *palabra* que estoy definiendo o describiendo.

Otra cosa Y así puedo seguir al igual que en los otros entornos.

Definición larga Cuando tengo mucho para decir de algo, el texto en las líneas siguientes se ajusta de forma diferente a los párrafos usuales para que se note que uno está dentro de este entorno de descripción y que se refiere a la palabra en negrita.

1.5. Utilizando ecuaciones

En esta sección vamos a ver algunas formas básicas de como insertar ecuaciones y lenguaje matemático dentro del documento. Para escribir algo en lenguaje matemático dentro de la línea de texto se lo encierra entre los signos de `$`. Si no se hace esto la fórmula escrita va a dar error. Entonces escribir `$F=mg\cos(\theta)$` genera la ecuación $F = mg \cos(\theta)$. Para escribir una fórmula en la siguiente línea y centrada se encierra la misma con dos `$`, entonces `$$F=mg\cos(\theta)$$` genera

$$F = mg \cos(\theta)$$

aunque esto es medio “desprolijo”. Es mejor trabajar con el entorno `equation`, el cual tiene la siguiente sintaxis:

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

Todo lo que se escriba donde dice `content...` estará en lenguaje matemático y no necesita signos de `$` (de ponerse `$` hay error). Al usar este entorno la ecuación queda numerada, lo cual es lo usual. Este template numera las ecuaciones por sección y reinicia el conteo en cada una. Por lo tanto una ecuación se vería así

$$E = mc^2 \tag{1}$$

Además de estar numerada también se puede referenciar y hablar de la Eq. (1). Si no se quiere que la ecuación esté numerada se agrega un `*` al definir la ecuación, es decir: `equation*`. Sería lo siguiente:

$$E = mc^2$$

Se puede escribir texto dentro de una ecuación utilizando dentro del entorno matemático `\text{texto}`, por ejemplo:

$$F = mg \cos(\theta) \text{ texto.} \quad (2)$$

En este caso se escribe texto y se pone en negrita también

$$\mathbf{K}^{(e)} \mathbf{a}^{(e)} - \mathbf{f}^{(e)} = \mathbf{q}^{(e)} \quad (3)$$

El superíndice (^) y el subíndice (_) se escriben así:

$$e^x \quad f_{yk} \quad R_n^{i+1} \quad (4)$$

Utilizando el comando `\`, se genera un espacio. Utilizando `\quad` o `\qquad` se generan espacios mayores. También se pueden setear distancias horizontales genéricas con `\hspace{length}`.

Puedo escribir:

- fracciones (`\frac_{}` y `\dfrac_{}`): $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{2}$,
- integrales (`\int_{}` y `\displaystyle\int_{}`): $\int_0^\infty \frac{\partial Q_y}{\partial y} d$ y $\int_0^\infty \frac{\partial Q_y}{\partial y} d$,
- sumatorias (`\sum_{}` y `\displaystyle\sum_{}`): $\sum_{i=1}^n i^2$ y $\sum_{i=1}^n i^2$.

Combinando todo lo anterior

$$\int_{l^{(e)}} \delta \kappa M dx = \int_{l^{(e)}} \left(\delta \omega f_z + \delta \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} \right) m \right) dx + \sum_{i=1}^2 \left[\delta \omega_i F_{z_i} + \delta \left(\frac{\partial \omega}{\partial x_i} \right) M_i \right]. \quad (5)$$

Lo importante es ser ordenado y asegurarse que todo cierre para no tener errores al compilar

$$\left(\int_{-1}^{+1} \mathbf{B}_b^T \mathbf{B}_b \frac{EI_y l^{(e)}}{2} d\xi \right) \mathbf{a}^{(e)} - \int_{-1}^{+1} (\mathbf{N}^T f_x + \hat{\mathbf{N}}^T m) \frac{l^{(e)}}{2} d\xi = \mathbf{q}^{(e)} \quad (6)$$

1.6. Matrices y tablas

Si quiero escribir matrices, arrays, o algo similar lo más cómodo y simple es ir a: *Wizards* → *Quick Array*. y ahí elegir la cantidad de columnas, filas, posición en cada celda y el tipo de environment. Tienen que estar dentro de una `equation` para poder compilar o entre los signos `$$`. Un `array` y una `matrix` tiene diferente forma de trabajo, a los `array` hay que especificar la cantidad de columnas, mientras que con una `matrix` no. A modo de ejemplo, esto es un array centrado:

$$\begin{array}{ccc} 38 & \frac{EI}{L} & 2144 \quad GA \\ a + b & \varepsilon & \end{array}$$

Esto es un array cambiando la alineación y agregando paréntesis

$$\left(\begin{array}{cccc} 38 & \frac{EI}{L} & 2144 & GA \\ a + b & \varepsilon & & \end{array} \right)$$

$$\left[\begin{array}{cccc} 38 & \frac{EI}{L} & 2144 & GA \\ a + b & \varepsilon & & \end{array} \right]$$

$$\left\{ \begin{array}{cccc} 38 & \frac{EI}{L} & 2144 & GA \\ a + b & \varepsilon & & \end{array} \right\}$$

Lo más fácil para insertar una **tabla** es a través del *Wizard* del editor de texto. Una tabla común se define dentro del entorno `\tabular`. Esta es bastante limitada y se debe especificar donde colocarla. En caso que se quiera poner una expresión matemática dentro de la tabla se debe usar `$`. Se puede colocar dentro de la línea, en la siguiente y orientarla hacia un lado u otro como si fuese un párrafo de texto.

	1	2	3
A	α		
B			β

Es preferible definir la tabla dentro del entorno `\table`. De esta forma uno puede referenciar la [Tabla 1](#), ésta va a estar numerada y tener caption.

Tabla 1: Título de la tabla

7C0	hexadecimal
3700	octal
11111000000	binary
1984	decimal

Se puede ver la versatilidad al editar la tabla, definiendo líneas, colocando fracciones, etc.. Por ejemplo en la IEEE solo usan líneas horizontales para sus tablas, ver [Tabla 2](#).

Tabla 2: Tablas estilo IEEE

	Largo	Ancho
Sección 1	15 cm	5 cm
Sección 2	10 cm	5 cm

Por ejemplo si quiero poner texto, puedo especificar el ancho total de una columna y que el texto se ajuste a dicho ancho, ver [Tabla 3](#).

Tabla 3: Tablas estilo IEEE

Day	Min Temp	Max Temp	Summary
Monday	11C	22C	A clear day with lots of sunshine. However, the strong breeze will bring down the temperatures.
Tuesday	9C	19C	Cloudy with rain, across many northern regions. Clear spells across most of Scotland and Northern Ireland, but rain reaching the far northwest.

Es útil también saber como tener filas o columnas que abarquen varias columnas o filas respectivamente⁵, ver [Tabla 4](#).

Tabla 4: Tablas estilo IEEE

Team sheet		
Goalkeeper	GK	Paul Robinson
Defenders	LB	Lucus Radebe
	DC	Michael Duburry
	DC	Dominic Matteo
	RB	Didier Domi
Midfielders	MC	David Batty
	MC	Eirik Bakke
	MC	Jody Morris
Forward	FW	Jamie McMaster
Strikers	ST	Alan Smith
	ST	Mark Viduka

⁵Más ejemplos en <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Tables>

2. Matemática avanzada

2.1. Combinando varias herramientas

Una vez que uno tiene que empezar a escribir informes más detallados, en donde necesita mostrar ecuaciones o fórmulas más complicadas de escribir, a veces es útil utilizar paquetes que resuelvan de manera más eficiente ciertas situaciones o simplemente combinar varias herramientas de L^AT_EX. Por ejemplo, si uno quiere hacer una lista de diferentes cálculos, puede combinar el entorno `enumerate` con `equation`. Si una ecuación es muy larga, se puede utilizar el entorno `multiline` el cual permite escribir ecuaciones en varias líneas.

1. Equilibrio vertical:

$$\begin{aligned} pRd\varphi - Q_r \cos\left(\frac{d\varphi}{2}\right) + (Q_r + dQ_r) \cos\left(\frac{d\varphi}{2}\right) \\ + N_\varphi \sin\left(\frac{d\varphi}{2}\right) + (N_\varphi + dN_\varphi) \sin\left(\frac{d\varphi}{2}\right) = 0 \\ \Rightarrow \boxed{pRd\varphi + dQ_r + N_\varphi d\varphi = 0} \end{aligned} \quad (7)$$

2. Sumatoria de los momentos respecto de O :

$$\begin{aligned} qR^2d\varphi - N_\varphi R + (N_\varphi + dN_\varphi)R - M_z + (M_z + dM_z) = 0 \\ \Rightarrow \boxed{qR^2d\varphi + dN_\varphi R + dM_z = 0} \end{aligned} \quad (8)$$

Se utilizó el comando `boxed` para encuadrar una ecuación. Otra posibilidad útil es poder escribir varias ecuaciones alineadas, así sea como una resolución de operaciones como para presentar varias ecuaciones. Para eso se usa el entorno `align`.

$$x = a \operatorname{Arcsinh}(\tan(\alpha)) \quad (9)$$

$$y = \frac{a}{\cos(\alpha) - 1} \quad (10)$$

También se puede utilizar sin que numere las ecuaciones o que numere solo una.

$$\begin{aligned} x &= (a + b)^2 \\ &= (a + b) \times (a + b) \\ &= a^2 + 2ab + b^2 \end{aligned} \quad (11)$$

Otra forma de hacer lo anterior es utilizar el entorno `eqnarray` en sustitución de `align`. Si queremos enumerar las ecuaciones como sub-ecuaciones se puede por ejemplo utilizar el entorno `subequations`. Las ecuaciones de Maxwell son:

$$B' = -\nabla \times E, \quad (12a)$$

$$E' = \nabla \times B - 4\pi j, \quad (12b)$$

Es útil también hacer comentarios en ecuaciones o indicar algo en especial, esto es una forma:

$$z = \overbrace{\underbrace{x}_{\text{Re}(z)} + i \underbrace{y}_{\text{Im}(z)}}^{\text{Número complejo}}, \quad y = a + f(\underbrace{bx}_{\geq 0}) \quad (13)$$

Si quiero escribir funciones discontinuas lo puedo hacer de esta forma:

$$u(x) = \begin{cases} e^x & \text{if } x \geq 0 \\ 1 & \text{if } x < 0 \end{cases} \quad (14)$$

Si se combinan varias formas vistas anteriormente se puede escribir algo de este estilo:

$$\text{Ecuaciones de Maxwell: } \begin{cases} B' & = -\nabla \times E, \\ E' & = \nabla \times B - 4\pi j. \end{cases} \quad (15)$$

Hay más información respecto a formas avanzadas de trabajar en lenguaje matemático al que le interese⁶.

⁶Ver más en http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Advanced_Mathematics

3. Bibliografía

Es usual en el texto referenciar la bibliografía utilizada. Por ejemplo, un libro se cita con `\cite{label}` donde `label` es la etiqueta de la citación. El libro *Structural Analysis with The Finite Element Method-Linear Statics, Vol. 2: Plates and Shells* se cita como [2]. Luego las otras dos referencias se pueden citar juntas como [1, 3]. A continuación aparecen las referencias, a modo de ejemplo para este documento.

Referencias

- [1] Lenci, S. y Clementi, F. *Simple Mechanical Model of Curved Beams by a 3D Approach*. Journal of Engineering Mechanics, ASCE, 2009.
- [2] Oñate, E. *Structural Analysis with The Finite Element Method-Linear Statics, Vol. 2: Plates and Shells* 1st ed. Springer-CIMNE, 2013.
- [3] Zienkiewicz, O.C. y Taylor, R.L. *El método de los elementos finitos. Vol. 2: Mecánica de sólidos y fluidos. Dinámica y no linealidad*. 6ta ed. Elsevier, 2005.