

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Eléctrica

IE0499 – Proyecto Eléctrico

Título completo del Proyecto Eléctrico

por

Nikola Tesla Pérez

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Mayo de 1968

Título completo del Proyecto Eléctrico

por

Nikola Tesla Pérez

B12345

IE0499 – Proyecto Eléctrico

Aprobado por

Ing. Profesor Guía
Profesor guía

Ing. Profesor Lector A
Profesor lector

Ing. Profesor Lector B
Profesor lector

Mayo de 1968

Resumen

Título completo del Proyecto Eléctrico

por

Nikola Tesla Pérez

Universidad de Costa Rica
Escuela de Ingeniería Eléctrica
Profesor guía: Ing. Profesor Guía
Mayo de 1968

Este es el resumen del trabajo. Tiene un máximo de 300 palabras y debe ajustarse a una sola página en este formato.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Palabras claves: palabras, claves, separadas, por, coma.

Acerca de IE0499 – Proyecto Eléctrico

El Proyecto Eléctrico es un curso semestral bajo la modalidad de trabajo individual supervisado, con el propósito de aplicar estrategias de diseño y análisis a un problema de temática abierta de la ingeniería eléctrica. Es un requisito de graduación para el grado de bachiller en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica.

Abstract

Título completo del Proyecto Eléctrico

Original in Spanish. Translated as: “Title of the Project in English”

by

Nikola Tesla Pérez

University of Costa Rica
Department of Electrical Engineering
Tutor: Ing. Profesor Guía
May of 1968

This is a test of the abstract of the project. It should not have more than 300 words or exceed one page in this template (whichever happens first).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Keywords: *keywords, separated, by, a, comma.*

About IE0499 – Proyecto Eléctrico (“Electrical Project”)

The “Electrical Project” is a course of supervised individual work of one semester, with the purpose of applying design and analysis strategies to a problem in an open topic in electrical engineering. It is a requisite of graduation for the Bachelor of Science in Electrical Engineering, granted by the University of Costa Rica.

Dedicado a

Agradecimientos

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Índice general

Índice general	xiii
Índice de figuras	xv
Índice de cuadros	xv
1 Introducción	1
1.1. Preámbulo	1
1.1.1. Portada	2
1.1.2. Hoja de aprobación	2
1.1.3. Resumen	2
1.1.4. Índices	2
1.1.5. Nomenclatura	3
1.2. Introducción del informe	3
1.3. Alcance del proyecto	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Metodología	4
1.6. Desarrollo o contenido	4
1.7. Estas son las secciones	4
1.7.1. Y estas las sub-secciones	4
2 El trabajo escrito	7
2.1. ¿A quién va dirigido el trabajo escrito?	7
2.2. “Antecedentes” vs “Marco Teórico” vs “Estado del Arte”	8
2.3. Las partes del documento escrito	8
2.3.1. Asuntos preliminares	8
2.3.2. Cuerpo del documento	8
2.3.3. Contenido posterior	8
2.4. Convenciones básicas de formato en español	8

2.5.	Más explicaciones aquí	8
2.6.	Ecuaciones	9
2.7.	Figuras y cuadros	9
2.7.1.	Figuras	10
2.7.2.	Cuadros	10
3	Desarrollo	13
3.1.	Manejo de las fuentes bibliográficas	13
4	Sobre el uso de \LaTeX	15
4.1.	Introducción	15
4.1.1.	¿Por qué \LaTeX ? (opcional)	15
4.2.	Las partes de un documento de \LaTeX	16
4.2.1.	Preámbulo y cuerpo del documento	16
4.2.2.	Ecuaciones	17
4.2.3.	Figuras	18
4.2.4.	Tablas	20
4.3.	Herramientas útiles	21
4.3.1.	Referencias a figuras, tablas, ecuaciones, secciones y otros	21
4.3.2.	Citas bibliográficas	23
4.3.3.	Formato	24
4.3.4.	Figuras con PGF/TikZ	26
4.3.5.	Gráfico de datos y funciones con pgfplots	27
4.3.6.	Circuitos con Circuitikz	27
4.3.7.	Inserción de código fuente	27
4.4.	Referencias para \LaTeX	30
4.4.1.	¿Dónde editar \LaTeX ?	30
5	Conclusiones y recomendaciones	31
5.1.	Conclusiones	31
5.2.	Recomendaciones	31
A	Apéndice de ejemplo	33
A.1.	Una sección del apéndice	33
A.1.1.	Y una sub-sección	33
A.1.2.	Y otra sub-sección	34
B	Otro apéndice de ejemplo	37

Índice de figuras

4.1.	Nube de tormenta con rayos y lluvia	19
4.2.	Una figura con varias subfiguras, utilizando el paquete subfig	20
	(a). Transistor (texto que aparece en el índice)	20
	(b). LED	20
	(c). Fotoconductor	20
	(d). Circuito integrado	20
4.3.	Ejemplo de uso de PGF/TikZ	26
4.4.	Amplificador inversor	27
4.5.	Circuito básico.	27
4.6.	Circuito de transmisión de potencia	28
4.7.	Circuito de acondicionamiento y amplificación	28
4.8.	Regulador lineal de tensión con lazo de control.	28
4.9.	Circuito para protección térmica con lazo de histéresis.	29

Índice de cuadros

2.1.	Parámetros de los modelos.	11
2.2.	Parámetros de los controladores	11
2.3.	Ejemplo de otro cuadro.	11
2.4.	Parámetros de los modelos	12
4.1.	Comparación de velocidad de UWB con otros estándares alámbricos e inalámbricos	21
4.2.	Título en el índice	22
4.3.	Otra tabla utilizando el paquete booktabs	22

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Este *documento de muestra*, es un ejemplo del uso de la clase \LaTeX `eiempreto` para escribir el informe del curso IE0499 - Proyecto Eléctrico y puede ser utilizado como base para la preparación del informe.

El archivo `eiempreto.cls`, debe incluirse en la carpeta donde se encuentran los demás archivos utilizados para la confección del informe.

Si se está leyendo la versión en formato `.pdf` de este documento, se recomienda tener a mano el archivo original `.tex`, para ver la información incluida en las líneas de comentario (iniciadas con `%`), así como los comandos \LaTeX utilizados para su elaboración.

Todo el informe del proyecto debe escribirse en *pasado impersonal*, siguiendo las instrucciones generales dadas en este documento, las cuales se complementan con el *Manual de usuario de la clase eiempreto* [1]. El documento debe ser conciso y objetivo.

Debe cuidarse la redacción del informe, no solo respecto a la ortografía, si no también en cuanto a la estructura gramatical y la puntuación, la cual debe ser conforme a las reglas gramaticales del español.

Debe hacerse uso de las unidades del Sistema Internacional (SI) [6], recordando que debe emplearse la coma (,), como separador decimal.

El informe debe escribirse utilizando \LaTeX y sus *aspectos de forma* (“el formato”), están predefinidos por la clase `eiempreto` y no deben modificarse.

Información general sobre el uso de \LaTeX se puede encontrar en el folleto de [9], en forma más detallada en el libro de [7] y en *CervanTeX - Grupo de Usuarios de \TeX Hispanohablantes* (<http://www.cervantex.es/>). Además, en el sitio web del curso se encuentra material de referencia complementario.

1.1. Preámbulo

La parte inicial del informe está compuesta por la *portada*, la *hoja de aprobación*, el *resumen*, el *índice general*, el *índice de figuras*, el *índice de cuadros* y la *nomenclatura*.

1.1.1. Portada

Para la portada del informe, se debe indicar la siguiente información:

- Título del proyecto (title). **El título debe incluir la “naturaleza del proyecto” (diseño, implementación, análisis, etc.). No puede ser en infinitivo (“analizar”, “implementar”).**
- Nombre completo del estudiante (author).
- Fecha de la presentación en formato “Mes de año” (date).

El título debe reflejar y en lo posible destacar, el aspecto más importante del proyecto. Este debe ser corto, se sugiere que de no más de 10 a 12 palabras y, en todo caso, no puede exceder 15 palabras.

En el título, solo su primera letra, la de los nombre propios y la de los acrónimos de más de cuatro letras, estará en mayúscula, así como los acrónimos de cuatro letras o menos.

1.1.2. Hoja de aprobación

Se debe indicar la conformación del Tribunal evaluador, para la Hoja de aprobación del proyecto, proporcionando:

- Grado y nombre del profesor guía (dca).
- Grado y nombre de los miembros lectores (maca y mbca).

Para indicar el grado académico de los miembros del Tribunal, se utilizará antes del nombre la abreviatura Ing. o Ing.^a (bachillerato o licenciatura en ingeniería), M.Sc., Dr., Dra., Lic., Lic.^a, u otro según corresponda. También se puede utilizar después del nombre, la abreviatura M.Sc. o Ph.D., según corresponda.

1.1.3. Resumen

Este debe describir, en forma sucinta, los objetivos, el trabajo realizado, los resultados principales y las conclusiones del proyecto, y no debe exceder una página.

Se recomienda que el resumen sea escrito, después que se haya completado la elaboración del borrador final del informe.

1.1.4. Índices

Después del resumen se incluirá el índice general del informe (tableofcontents) y luego de este, si fueran necesarios, el índice de figuras (listoffigures) y el índice de cuadros (listoftables).

1.1.5. Nomenclatura

Todos los símbolos y acrónimos utilizados en las ecuaciones y el texto del informe, deben listarse en orden alfabético en la Nomenclatura.

La nomenclatura es una lista con descripción (*description*). En esta los símbolos matemáticos deben escribirse utilizando \$símbolo\$.

Los acrónimos, además de incluirse en la nomenclatura, deben describirse en el texto, pero solo la primera vez que se utilizan.

1.2. Introducción del informe

El informe estará constituido por *capítulos* y *secciones* numeradas y por *sub secciones* no numeradas, según se requiera.

El cuerpo del informe empieza con el capítulo “Introducción”. Este debe incluir, según se adecuen a la naturaleza del proyecto, una descripción del *alcance* del proyecto, su *justificación*, la presentación del *problema a resolver*, el *objetivo general* propuesto, los *objetivos específicos*, la *metodología* seguida en su desarrollo y el alcance del informe.

Para resaltar una palabra o frase, se debe utilizar el comando *énfasis* (`\emph{énfasis}`) y no el subrayado.

1.3. Alcance del proyecto

La descripción del alcance (límites del proyecto), justificación y presentación del problema a resolver, pueden constituir una sección. El título de esta debe seleccionarse según corresponda.

1.4. Objetivos

Los objetivos pueden establecerse como subsecciones y deben redactarse en modo infinitivo (“acción”).

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar un procedimiento para

1.4.2. Objetivos específicos

Para el desarrollo de este proyecto se establecieron los siguientes objetivos:

- Analizar
- Determinar
- Establecer

1.5. Metodología

La metodología utilizada debe listarse en forma cronológica.

El desarrollo del trabajo incluyó los siguientes pasos y procedimientos, listados en secuencia:

1. Revisión de
2. Utilización de ...
3. Análisis por simulación de

1.6. Desarrollo o contenido

Como último párrafo de la introducción, debe indicarse al lector lo que se presenta en el informe, con una breve descripción del contenido de cada capítulo, mostrando la secuencia lógica de estos.

1.7. Estas son las secciones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

1.7.1. Y estas las sub-secciones

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

También están las sub-sub-secciones

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi

blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Y luego los párrafos Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Y aún más, los sub-párrafos Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

CAPÍTULO 2

EL TRABAJO ESCRITO

2.1. ¿A quién va dirigido el trabajo escrito?

Una guía útil para tomar decisiones sobre qué incluir en el trabajo escrito es tener conciencia de cuál es el público meta de la lectura. Esto marca grandes diferencias, pues, por ejemplo, para un sector externo de la carrera habría que iniciar explicando conceptos básicos; mientras que, si está dirigido a profesores, se omite casi todo tema introductorio y se enfoca en los aspectos novedosos del trabajo. Sin embargo, este último enfoque puede dejar a muchos lectores con vacíos importantes de teoría.

Tomando en consideración lo anterior, la recomendación de la Escuela es la siguiente:

Los lectores del trabajo escrito del Proyecto Eléctrico son estudiantes de ingeniería eléctrica del último año de carrera.

Esta recomendación permite tomar algunas decisiones importantes, por ejemplo:

¿Se debe explicar el concepto de resistencia eléctrica? No, porque se asume a todo lector familiar con el tema¹. Sería justificable cuando el proyecto estudia algún concepto fundamental relacionado con la resistencia.

Como regla de dedo:

¹A pesar de eso, la explicación de la resistencia eléctrica se ha incluido muchas veces en trabajos escritos.

2.2. “Antecedentes” vs “Marco Teórico” vs “Estado del Arte”

2.3. Las partes del documento escrito

2.3.1. Asuntos preliminares

Portada

Hoja de aprobación

Resumen

Resumen en inglés

Dedicatoria

Agradecimientos

Índices

2.3.2. Cuerpo del documento

Primer capítulo: introducción

Segundo capítulo: teoría

2.3.3. Contenido posterior

Apéndices

Bibliografía

2.4. Convenciones básicas de formato en español

Mayúsculas en los títulos Lleva mayúscula solamente la primera letra del título, excepto por nombres propios o siglas que por su naturaleza se escriben en mayúscula.

2.5. Más explicaciones aquí

En el segundo capítulo del informe, debe resumirse el estudio realizado sobre *estado de la técnica*, en la temática relacionada con el proyecto. Este se puede denominar “Antecedentes”, “Marco de referencia”, “Base teórica”, o “Marco teórico”.

Por tratarse de una presentación con base en la recopilación, el análisis y la síntesis de trabajos de otros autores, la referencia adecuada a los mismos, es indispensable. Toda copia (*¡plagio!*), es inaceptable.

Para indicar las fuentes bibliográficas puede utilizarse el comando del paquete `natbib \cite{bibtexkey}` para utilizar el formato “Autor (año)” o el comando `\citep{bibtexkey}` para mostrarla en el formato “(Autor, año)”.

Por ejemplo se obtiene: “Según Wang (1996) la frecuencia ...” (si se cita con `cite`), o “... para este diseño se han utilizado modelos determinísticos (Smith, 2005) y estocásticos (Bell et. al, 2010).” (si se citan con `citep`).

El contenido del capítulo debe ser relevante para el proyecto y no “material de relleno”, o incluido con el único propósito de “engordar” el informe.

El estado de la técnica establece el *punto de partida* del estudio realizado y posiblemente también, la *base de comparación* para las pruebas realizadas.

Este capítulo muestra la capacidad de análisis y síntesis del estudiante.

2.6. Ecuaciones

Las ecuaciones estarán centradas y numeradas en forma secuencial por capítulo, al margen derecho. La referencia a ellas se hará utilizando su número.

¡Texto de ejemplo! - “El modelo utilizado para representar al proceso, es de primer orden más tiempo muerto, dado por la función de transferencia

$$P(s) = \frac{Ke^{-Ls}}{Ts + 1}, \quad (2.1)$$

donde K es la ganancia, T la ...”

Las ecuaciones forman parte del texto, por lo que deben terminarse con el signo de puntuación requerido, una coma o un punto.

Para referirse a ellas se hace uso de la etiqueta (`label`) asignada a la ecuación usando `\eqref{etiqueta}` que mostrará su número. Por ejemplo “El modelo (2.1) es el más utilizado para ...”

El texto debe mostrar “... sustituyendo (2.4) y (2.5) en (2.2), se obtiene ...” y no “... sustituyendo la ecuación (2.4) y la ecuación (2.5) en la ecuación (2.2), se obtiene...”

¡Ejemplos de ecuaciones!

Usando `equation`:

$$\tau \frac{dT_{tc}(t)}{dt} + T_{tc}(t) = T_{gas}(t). \quad (2.2)$$

Ecuaciones alineadas utilizando `align`:

$$L_1 \frac{di_{L_1}(t)}{dt} = v(t) - R_1 i_{L_1}(t) - v_c(t), \quad (2.3)$$

$$C \frac{dv_c(t)}{dt} = i_L(t) - \frac{1}{R_2} v_c(t). \quad (2.4)$$

2.7. Figuras y cuadros

Las figuras y los cuadros son *elementos flotantes*. Aunque se le puede “sugerir” a \LaTeX donde ubicarlos, es conveniente dejarlos “flotar”.

2.7.1. Figuras

Las referencias a las figuras debe hacerse utilizando el número asignado a ellas. Para esto se le asigna una etiqueta (con `label`) y luego se utiliza esta para hacer la referencia (con `ref`). Usar en el texto el término “figura” y no Fig.” o “fig.”.

La leyenda (con `caption`) de la figura, irá en la parte inferior de la misma. Como en forma predeterminada en la clase `eioproyecto` las figuras están centradas, no es necesario usar `centering` para hacerlo.

Por ejemplo “Considérese el diagrama de bloques mostrado en la figura en donde el proceso controlado está dado por ...”.

No utilizar “... en la siguiente figura ...”, emplear siempre el número correspondiente para referirse a ellas.

Cuando las figuras son muy pequeñas, se puede colocar la leyenda al lado de la misma, con el ambiente `SCfigure` del paquete `sidecap`. Un ejemplo de esto se muestra en la figura.

Cuando un gráfico muestre varias curvas, estas deben poderse distinguir, no solamente en la pantalla de la computadora, usando diferentes colores, si no también en una impresión en blanco y negro, utilizando líneas de trazos diferentes, como se muestra en la figura.

\LaTeX nunca coloca las figuras y los cuadros en una página anterior a la en que son incluidas. Los elementos flotantes los coloca en la página donde se hace referencia a ellos, o en una de las siguientes.

Además, en el texto debe hacerse referencia a todas las figuras y cuadros incluidos en el informe. Si alguno de ellos no se menciona en el texto, es que no se requiere para entender el desarrollo presentado y por lo tanto es innecesario y se podría omitir sin que se afecte el informe.

2.7.2. Cuadros

Los cuadros son el otro elemento flotante utilizado en los informes y también es conveniente dejar que \LaTeX los coloque en donde considere que es más adecuado.

Los cuadros no llevarán ninguna línea divisoria vertical, solo horizontales. Una en la parte superior (`toprule`), una bajo la línea de cabecera (`midrule`) y una en la parte inferior (`bottomrule`). Normalmente basta con estas tres líneas, pero si fuera necesaria alguna otra para una división horizontal, esta debe ser del tipo `midrule`.

Se recomienda revisar los comandos para la construcción de cuadros, incluidos en el manual de la clase `memoir` [13], o en la del paquete `booktabs` [3].

La leyenda (`caption`) del cuadro se mostrará en la parte superior. Para poder referirse al cuadro (con `ref`), se le asigna una etiqueta (con `label`).

En forma predefinida, los cuadros se mostrarán centrados horizontalmente, por lo que no es necesario hacer esa indicación.

El cuadro 2.4 es un ejemplo de un cuadro de datos simple.

Si la primera columna corresponde a leyendas o parámetros que identifican los datos de la línea, esta debe estar justificada a la izquierda, como se muestra en el cuadro 2.2, que ha sido tomada de [2].

Cuadro 2.1: Parámetros de los modelos.

K_p	T_1	T_2	L
1,01	1,50	0,75	0,12
1,15	2,37	0,15	0,28
2,25	5,89	2,15	1,60

Cuadro 2.2: Parámetros de los controladores ...

Controller	K	K_i	K_d	β	T_i	T_d	IAE
PD	1,333	0	1,333	1	0	1	∞
PI	0,433	0,192	0	0,14	2,25	0	6,20
PID MIGO	1,305	0,758	1,705	0	1,72	1,31	2,25
PID $T_i = 4 T_d$	1,132	0,356	0,900	0,9	3,18	0,80	2,51

Cuadro 2.3: Ejemplo de otro cuadro.

	Prueba 1		Prueba 2	
	$\Delta E = 5 \text{ V}$	$\Delta E = -5 \text{ V}$	$\Delta E = 10 \text{ V}$	$\Delta E = -10 \text{ V}$
Ganancia	1,06	0,98	1,12	0,97
Tiempo subida, s	5,67	5,89	6,02	5,74
Sobrepaso máx, %	2,67	3,25	2,91	1,56
Error, %	0,25	0,56	0,97	0,18

Se puede especificar una cabecera para más de una columna y utilizar líneas horizontales que abarquen solo unas pocas columnas, como se muestra en el cuadro 2.3.

Cuadro 2.4: Parámetros de los modelos, obtenidos a partir de las tres curvas de reacción.

K_p	T_1	T_2	L
1,01	1,50	0,75	0,12
1,15	2,37	0,15	0,28
2,25	5,89	2,15	1,60

Cuando los cuadros son pequeños (abarcen menos de la mitad del ancho del texto), se puede colocar la leyenda a la par del cuadro, utilizando el ambiente `SCtable` del paquete `sidecap`, tal como se muestra en el cuadro 2.4. Compare este, con el cuadro 2.1.

CAPÍTULO 3

DESARROLLO

El capítulo 3 y los subsiguientes (si fueran necesarios), mostrarán el trabajo realizado en el proyecto, por lo que su cantidad, títulos y divisiones, se dejan a discreción del estudiante, con la aprobación del profesor guía y demás miembros de Tribunal evaluador.

Estos capítulos muestran el “producto” del trabajo realizado en el proyecto, por lo cual constituyen la parte medular del informe. Debe explicarse en forma clara, qué se hizo, cómo se hizo y qué se obtuvo.

Cuando se agregan o remueven del texto elementos que aparecen en los índices (general, de figuras, de cuadros) que están en el preámbulo del informe, así como cuando se agregan o remueven citas a las fuentes bibliográficas, que aparecen en la Bibliografía al final del documento, es necesario ejecutar dos o tres veces la compilación del documento, para que estas listas se confeccionen nuevamente y se muestren correctamente. También, en el caso de agregar o quitar ecuaciones, es necesario recompilar dos o tres veces el documento, para que se renumeren las ecuaciones y las referencias a estas.

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (3.1)$$

3.1. Manejo de las fuentes bibliográficas

Cuando se realiza un trabajo de desarrollo o investigación, siempre se parte del trabajo realizado por otras personas. Es por lo tanto indispensable, hacer referencia a las fuentes bibliográficas (referencias) utilizadas.

En \LaTeX se utiliza BibTeX para el manejo de la bibliografía. La información de las fuentes consultadas (libros, artículos de revista o ponencias en congresos, tesis, etc.), se almacenan en un archivo .bib (base de datos de las fuentes bibliográficas), sin preocuparse del formato en que estas serán mostradas en el informe. Para la creación y manejo de este archivo, se puede utilizar el programa JabRef¹ o uno similar.

La forma en que las fuentes son listadas en el apartado Bibliografía, y como son mostradas en el texto cuando se citan, depende del *estilo* seleccionado para esto.

¹<http://jabref.sourceforge.net/>

$$Z = \begin{cases} \sqrt{\epsilon_r - \cos^2 \theta} / \epsilon_r & \text{para polarización vertical} \\ \sqrt{\epsilon_r - \cos^2 \theta} & \text{para polarización horizontal} \end{cases} \quad (3.2)$$

Para el informe del proyecto eléctrico, se debe utilizar el formato APA². En inglés, este se establece utilizando el estilo `apalike`.

$$e^{jx} = \cos x + j \sin x \quad (3.3)$$

Junto con la clase `eieproyecto` se suministra el archivo de estilo de bibliografía `apalike_es.bst`, en el cual se han cambiado los términos en inglés (ej. “and”, “In”, Edition y otros) por su equivalente en español. Este archivo debe colocarse en la misma carpeta, en donde están los demás archivos utilizados para la confección del informe.

$$\int_0^\infty e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \quad (3.4)$$

$$\mathbb{A} - \mathbb{Z} \quad \mathcal{A} - \mathcal{Z} \quad (3.5)$$

Por lo tanto, la lista de las fuentes bibliográficas utilizadas se confecciona automáticamente, a partir de las citas hechas en el texto. Solo las fuentes citadas aparecerán en la bibliografía.

$$u(x) = \begin{cases} \exp x & \text{si } x \geq 0 \\ 1 & \text{si } x < 0 \end{cases} \quad (3.6)$$

Como se indicó anteriormente, se emplean `cite` y `citep` para hacer las citas. Cual de estos dos comandos conviene utilizar, dependerá del contexto en que se haga la cita. Según la redacción del párrafo, puede convenir que la fuente se indique en el formato “Autor (año)”, pero en otros casos pudiera ser preferible que esta aparezca en el formato “(Autor, año)”.

$$r(t) = \Re \left\{ \frac{\lambda}{4\pi} \left[\frac{\sqrt{G_0} u(t) e^{-j2\pi r_0/\lambda}}{r_0} + \frac{\Gamma \sqrt{G_1} u(t - \tau) e^{-j2\pi r_1/\lambda}}{r_1} \right] e^{j2\pi f_c t} \right\} \quad (3.7)$$

²American Psychological Association, <http://www.apa.org/>

CAPÍTULO 4

SOBRE EL USO DE L^AT_EX

4.1. Introducción

L^AT_EX es un editor de texto bajo el paradigma de edición de texto “lo que ve es lo que quiere decir” (WYSIWYM, del inglés *What You See Is What You Mean*) en el que se utiliza un lenguaje de descripción de formato¹. Este paradigma es diferente a su contraparte y tradicional paradigma WYSIWYG (del inglés *What You See Is What You Get*, “lo que ve es lo que obtiene”), en el que se edita el texto y los demás elementos en una interfaz gráfica. Este es el caso de herramientas de ofimática como Microsoft Office, OpenOffice y LibreOffice y editores gráficos de todo tipo.

L^AT_EX “...es un sistema de composición lógica, por oposición a los sistemas de composición visual o programas WYSIWYG (...) Con el sistema L^AT_EX, lo que el autor escribe y ve en la pantalla del ordenador es el contenido del documento y su estructura lógica, pero entre estos y el documento compuesto hay un paso intermedio de procesamiento o *compilación* del documento mediante el sistema L^AT_EX” [11].

Existe bibliografía extensa (incluyendo [11] [4] [5] [8] [12]) donde se puede ampliar sobre L^AT_EX. Así mismo, en Internet hay gran cantidad de tutoriales, comunidades y foros sobre el tema, como en [10]. Se recomienda consultar estas fuentes para ampliar las posibilidades de escritura con este lenguaje.

En este capítulo se incluyen y explican algunos de los elementos básicos y más utilizados para la redacción en L^AT_EX: ecuaciones, figuras, tablas, además de referencias a bibliografías, secciones, entre otras cosas, y puede ser utilizado como base para la elaboración del trabajo escrito del curso.

4.1.1. ¿Por qué L^AT_EX? (opcional)

L^AT_EX es un paradigma de edición de texto utilizado ampliamente en la comunidad científica y tecnológica de todo el mundo, en publicaciones, revistas, libros y más.

Tiene la virtud de facilitar la composición de un documento bien diseñado que ahorra toda la cuestión de forma para el editor.

¹En ese sentido parecido al HTML

La siguiente lista² explica algunos puntos acerca del uso de \LaTeX .

Documentos estructurados Es más fácil crear documentos estructurados en \LaTeX que en Word u otros editores. Un documento estructurado es un *paper*, artículo, libro o tesis con capítulos, secciones, subsecciones, apéndices, tablas de contenidos, índices, etc. Los capítulos y secciones usualmente son enumerados secuencialmente, están listados en una tabla de contenidos, etc. Cuando se hacen cambios, todas las referencias relativas tienen que ser actualizadas. Todo esto es trivialmente fácil en \LaTeX .

Si no se quiere pensar acerca del formato y solo se quiere que el *software* haga las cosas verse bien, hay que usar \LaTeX .

Ecuaciones Es más fácil y rápido escribir símbolos matemáticos utilizando \LaTeX que con MS Word. Una o dos páginas de fórmulas probablemente harán caer MS Word. Cientos de páginas de fórmulas no harán caer a \LaTeX .

Calidad de tipografía e impresión La escritura en \LaTeX es superior a la de otros procesadores de texto. Más referencias sobre esto en <http://nitens.org/taraborelli/latex>.

4.2. Las partes de un documento de \LaTeX

4.2.1. Preámbulo y cuerpo del documento

Los archivos `.tex` de donde se generan los documentos en \LaTeX tienen dos grandes secciones: el encabezado o preámbulo y el cuerpo del documento.

En el **encabezado** del documento se definen los parámetros más importantes del documento, y se invocan los “paquetes” que permiten la edición de características especiales. Entre las características que se pueden definir aquí están: tamaño del papel, tamaño y tipo de tipografía, tipo de documento (reporte, artículo, libro, carta...), numeración, autor, fecha, título y más.

Además de estas definiciones generales, se deben cargar todos los **paquetes** que permiten hacer ediciones especiales como: introducir hipervínculos, agregar colores, agregar imágenes, editar encabezados y pies de página, etc.

Para utilizar un paquete se escribe la instrucción `\usepackage[opciones]{nombredelpaquete}`, donde las opciones están definidas por cada paquete particular.

Por ejemplo `\usepackage[spanish]{babel}`. El paquete Babel permite cambiar la lengua del documento (en inglés por defecto), y entre paréntesis cuadrado se especifica que sea español.

Los paquetes que utiliza \LaTeX están en un repositorio (ver Sección 4.4.1). La documentación de los paquetes puede encontrarse en la página de CTAN (*Comprehensive TEX Archive Network*), <https://www.ctan.org/>.

Uno de los elementos más importantes de \LaTeX es el *entorno*. Un entorno (*environment*) siempre inicia con `\begin{nombredelentorno}` y finaliza con `\end{nombredelentorno}`. Dentro de él, todo el contenido va a tener un formato característico dependiendo del tipo de entorno. Las

² Adaptado de <http://haptonstahl.org/latex/whyuse.php>

ecuaciones, figuras y tablas tienen su propio entorno. Hay otros para listas numeradas, resumen, teoremas, texto centrado y más. El mismo cuerpo del documento es un gran entorno `document`.

A continuación se describirá el uso de algunos de los entornos más importantes: ecuaciones, tablas y figuras.

4.2.2. Ecuaciones

Hay tres tipos de ecuaciones posibles: unas en línea, o dentro del párrafo, otras en modo *display* con numeración y sin numeración.

Las ecuaciones en línea están rodeadas por los símbolos $\$$ $\$$ (una forma abreviada de crear el entorno). Se utilizan cuando se coloca una fórmula en un párrafo, por ejemplo $B_f \geq 0, 2$, que no lleva numeración y que debe estar alineada con el texto. \LaTeX se encargará de ajustar su tamaño y ubicación, como cuando se introduce una raíz cuadrada $\sqrt{b^2 - 4ac}$ o una integral $\int_0^\infty e^{-x} dx$.

Las ecuaciones numeradas se hacen dentro del entorno `equation`. Ejemplos de ecuaciones se muestran a continuación.

```
\begin{equation}
x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}
\end{equation}
```

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (4.1)$$

$$B_f \geq 0, 2 \quad (4.2)$$

$$BW \geq 500 \text{ MHz} \quad (4.3)$$

donde B_f es el ancho de banda fraccional y se define como:

$$B_f = \frac{BW}{f_c} = \frac{(f_H - f_L)}{(f_H + f_L)/2} \quad (4.4)$$

donde f_H y f_L son las frecuencias superior e inferior de la banda de transmisión de -10 dB, BW es el ancho de banda y f_c la frecuencia central.

El estilo de la numeración depende del tipo de documento (`article`, `report`, `book`...) y obedecerá (si no se especifica lo contrario) la secuencia numérica.

La ecuaciones no numeradas se deben utilizar en ocasiones, sobre todo cuando se trata de pasos intermedios o cálculos y no la deducción de alguna expresión. Para ello se deben utilizar los símbolos \lceil y \rceil (otra forma abreviada de crear el entorno) para rodear la ecuación.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \exp(-x) = 0$$

$$R_{pu} = 2,7 \text{ k}\Omega$$

Será necesario también en ocasiones incluir texto dentro de las ecuaciones. Pero es necesario escribir este texto dentro de los comandos $\text{\texttt{\text{text}}}$, $\text{\texttt{\textbf{text}}}$ o similares, para que se les aplique el espaciado y formato correctos. De otro modo sucede lo que se muestra en la ecuación (4.5), mientras que la ecuación (4.6) muestra el uso corregido, incluyendo cierto formato añadido para resaltar.

$$Ciclodetrabajo = \frac{Tiempo en alto}{Período} \quad (4.5)$$

$$\text{Ciclo de trabajo} = \frac{\text{Tiempo en alto}}{\text{\textbf{Período}}} \quad (4.6)$$

A pesar de que la escritura de ecuaciones directamente en \LaTeX puede resultar algo complicada al principio, basta con una rápida investigación en la vasta información de las referencias suministradas y en la red³ para encontrar la forma de realizar la ecuación deseada. Como alternativa, se puede utilizar un editor gráfico de ecuaciones como [MathType](#) y de ahí exportar a \LaTeX ⁴. Es necesario, aún así, aprender los comandos básicos que facilitan y hacen más rápida la composición de fórmulas.

También se pueden editar ecuaciones en la aplicación en internet disponible en <http://rinconmatematico.com/latexrender/> en la cual se puede ver el resultado de la ecuación editada.

4.2.3. Figuras

Para las figuras existe un entorno llamado `figure`, dentro del cual se ubican y configuran las imágenes.

Para “llamar” al archivo se debe hacer una referencia a su ubicación. Si está ubicada en la misma carpeta del documento se escribe `nombre_de_la_imagen.jpg`⁵. Pero los archivos de imágenes, de preferencia y por una cuestión de orden, deben colocarse dentro de una carpeta dedicada.

³Hay muchas comunidades de usuarios en internet en foros y demás que resuelven estos problemas típicos

⁴Para hacerlo: en la ventana de edición de ecuaciones de MathType se debe ir a Preferences / Cut and Copy Preferences, en la ventana emergente se debe seleccionar la opción MathML or TeX y en la lista desplegable escoger LaTeX 2.09 and later. En la misma ventana de edición se selecciona y copia la ecuación. La barra de estado mostrará: Translated (LaTeX 2.09 and later).

⁵O cualquier formato de imágenes soportado, como .png, .gif y otros

Entonces, si está dentro de una carpeta se indica `./carpeta/nombre_de_la_imagen.jpg`. Para subir un nivel en las carpetas se utiliza `../carpeta/subcarpeta/nombre_de_la_imagen.jpg`.

La imagen “Nube de tormenta con rayos y lluvia” es un ejemplo de imagen insertada.



Figura 4.1: Nube de tormenta con rayos y lluvia

La instrucción para insertar la gráfica es:

```
1 \begin{figure}[H]
2 \centering
3 \includegraphics[width=0.2\textwidth]{./imagenes/tormenta.png}
4 \caption{Nube de tormenta con rayos y lluvia}
5 \label{F:tormenta}
6 \end{figure}
```

La descripción es la siguiente:

- `\begin{figure}[H]` en la línea 1 inicia el entorno de la figura y declara que será ubicada inmediatamente luego del texto, con `[H]`.
- `\centering` en la línea 2 es una instrucción abreviada para indicar que la figura estará centrada.
- `\includegraphics[width=0.2\textwidth]{./imagenes/tormenta.png}` es la instrucción para insertar el archivo de la imagen, junto con indicaciones adicionales sobre el tamaño (un 20 % del ancho del texto).
- `\caption{Nube de tormenta con rayos y lluvia}` la instrucción `caption`⁶ es el pie de figura con el nombre y la explicación. El número de figura lo inserta \LaTeX automáticamente.
- `\label{F:tormenta}` es una etiqueta para referencia dentro de otras partes del texto.
- `\end{figure}` cierra el entorno de la figura.

Como buena práctica, se recomienda nombrar el archivo de la imagen igual que la etiqueta, y con *un nombre representativo*. Los nombres no deben tener espacios ni tildes ni eñes. Por ejemplo: `senal_entrada_sinusoidal.jpg`.

⁶En inglés, es bastante explícita esta instrucción, y en general puede decirse lo mismo de todos los comandos de \LaTeX , (ver por ejemplo `footnote`, `includegraphics`, `subsection`, etc.)

\LaTeX , por defecto, va a ubicar las imágenes arriba o debajo de la página, y no inmediatamente después del texto en el que se escribe dentro del código, excepto que se indique lo contrario con `\begin{figure}[h!]` o con `\begin{table}[H]` utilizando el paquete `float`.

Adicionalmente, se puede ubicar varias imágenes dentro de un mismo entorno de figura, como en la Figura 4.2. Ahí se muestran cuatro figuras distintas dentro del mismo entorno, donde se puede hacer referencia al transistor en 4.2a, al LED en 4.2b, al fotoconductor en 4.2c y al circuito integrado en 4.2d.

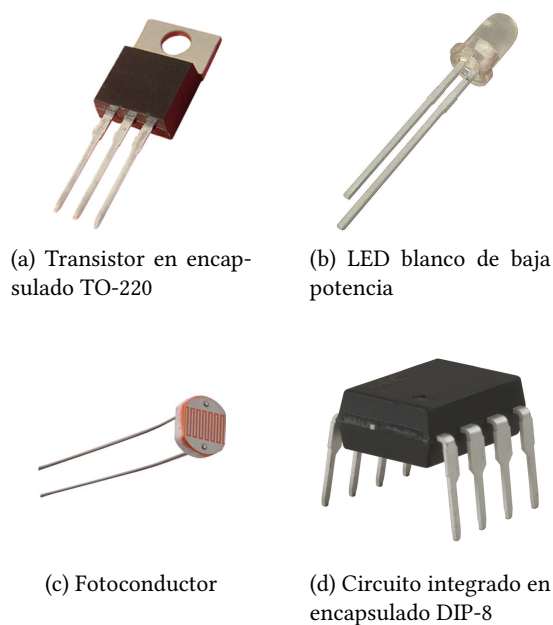


Figura 4.2: Una figura con varias subfiguras, utilizando el paquete `subfig`

4.2.4. Tablas

Para las tablas se debe utilizar el entorno `table`.

Aquí hay dos casos posibles:

Que la tabla debe construirse en \LaTeX y en ese caso se debe usar el entorno `tabular`, que a su vez se incluye dentro de `table`.

Que la tabla es en realidad una imagen si fue generada por otro programa o fue escaneada, etc. Esta imagen entonces se incluye dentro del entorno `table` para que sea tratada como tal (y se numere como tabla, y se incluya en el índice de tablas, y se hagan las referencias como tablas, etc.).

Cuadro 4.1: Comparación de velocidad de UWB con otros estándares alámbricos e inalámbricos

Velocidad [Mbits/s]	Estándar
480	UWB, USB 2.0
200	UWB (4 m)
110	UWB (10 m)
90	Fast Ethernet
54	802.11a
20	802.11g
11	802.11b
10	Ethernet
3	Bluetooth
0,256	ZigBee

Como ejemplo sencillo, la Tabla 4.1 muestra una tabla con líneas verticales, declaradas como `c | c`, que significa *centrado - línea vertical - centrado*, y líneas horizontales, declaradas como `\hline` después de cada línea salto de línea (`\\`).

La instrucción `\begin{tabular}{c | c | c |}` genera un cuadro con líneas verticales en ambos lados, como en la Tabla 4.2.

Cuando se tiene un documento de dos o más columnas, es importante notar que una tabla puede ser muy grande y no quepa en una sola columna, por tanto debe especificarse que se acomode a todo lo ancho de la página. Esto es sencillo: basta con escribir `table*` al inicio y al final cuando se declara el entorno en `\begin{table} ... \end{table}`.

Del mismo modo que en las figuras, \LaTeX por defecto colocará la tabla en la parte superior de la siguiente página, excepto que se indique lo contrario (con `\begin{table}[h!]`)⁷.

4.3. Herramientas útiles

4.3.1. Referencias a figuras, tablas, ecuaciones, secciones y otros

Es fundamental a lo largo del texto hacer referencias a figuras, tablas, ecuaciones, secciones y otros. Todos estos elementos tienen una etiqueta `\label{}` asociada a cada uno.

La instrucción para hacer la referencia a esta etiqueta es `\ref{}`.

Así entonces, se puede hacer referencia a las ecuaciones (4.2), (4.3) y (4.4), a la Figura 4.1 y a la Tabla 4.1 desde cualquier parte del texto, sin importar la numeración, que será asignada automáticamente por \LaTeX .

⁷Para mejor manejo de la posición de figuras, tablas y otros, utilizar el paquete `float`

Cuadro 4.2: Título que aparece en el pie de figura o encabezado de la tabla. Puede ser bastante amplio y explicar con más detalle. Debido a que el título que aparece en el índice es corto, no hay problema de que se exceda el espacio apropiado ahí.

Velocidad [Mbits/s]	Estándar
480	UWB, USB 2.0
200	UWB (4 m), 1394a (4,5 m)
110	UWB (10 m)
90	Fast Ethernet
54	802.11a
20	802.11g
11	802.11b
10	Ethernet
3	Bluetooth
0,256	ZigBee

Cuadro 4.3: Otra tabla utilizando el paquete booktabs

Producto			
Cantidad	Descripción	Precio unitario	Precio total
3	Transistores	250	750
4	Osciladores	500	2000
3	Amp Ops	600	1800
10	Resistores	25	250
10	Capacitores	50	500
TOTAL			5300

Es buena práctica nombrar las ecuaciones como `\label{E:ecuacion}`, las tablas como `\label{T:tabla}`, las figuras como `\label{F:figura}`, y así sucesivamente, es decir, con una E, T, F o S antepuestas para identificar de qué se trata en cada caso, y con un nombre representativo.

No es bueno hacer referencias relativas como “la siguiente figura” o “la tabla anterior” porque en realidad no se sabe la ubicación final dentro del texto. Hay que notar que tanto las tablas como las figuras, a menos de que se especifique lo contrario⁸, se colocarán al principio o al final de la página, en donde el programa lo considere mejor por motivo de espacio. Es mejor una referencia absoluta tal como figura 4.1 o ecuación (4.4).

En editores de escritorio, algunas veces es necesario compilar dos o tres veces para que se carguen correctamente los números de referencia.

⁸Como se ha explicado, una forma de cambiar esto es colocando [h!] o [H] (de *here*) junto al inicio del entorno.

4.3.2. Citas bibliográficas

Los trabajos académicos requieren de referencias a las fuentes de información, invariablemente. Es necesario entonces considerar cómo crear una bibliografía y cómo referirse a las fuentes dentro del texto.

Se puede hacer una bibliografía “a mano”, en el que se le da la edición necesaria a cada entrada⁹. Sin embargo, BibTeX es una mejor alternativa, que permite administrar y modificar fácilmente una gran cantidad de entradas, además de que hace posible la reutilización de las referencias, en otros documentos.

BibTeX

[BibTeX](#) es un programa de manejo de referencias. En este documento se utiliza de la siguiente forma:

- En un archivo llamado `bibliografia.bib` se introducen todas las referencias utilizadas, con el formato especial para ello. Ejemplo:

```
@BOOK {Valiente2001,
  author   = "Valiente Feruglio, G.",
  title    = "Composición de Textos Científicos con LaTeX",
  publisher = "Alfaomega",
  year     = "2001",
  address  = "México D.F.",
  edition  = "primera"
}
```

Una buena herramienta para editar estas entradas se encuentra en <http://truben.no/latex/bibtex/>, sin embargo, considerar los sistemas de manejo bibliográfico de la siguiente sección.

- Dentro del texto se hace referencia a las fuentes. La instrucción para hacer una cita es `\cite{clave}`, dentro del cual se coloca la etiqueta, clave o *key* asignada a la bibliografía (el primer espacio en la entrada de BibTeX de ejemplo), usualmente el apellido del primer autor y el año de publicación, por ejemplo: `\cite{Valiente2001}`, que resulta en [11].
- Finalmente, al final del trabajo, se colocan las instrucciones

```
\bibliographystyle{estilo}
\bibliography{nombearchivo.bib}
```

⁹En el código fuente de este documento hay un ejemplo de bibliografía tipo “plain”.

donde `estilo` es uno de los varios formatos posibles para las citas y las referencias (ver una lista en https://www.sharelatex.com/learn/Bibtex_bibliography_styles), y la segunda instrucción se encarga de colocar el título, y todas las entradas **que han sido citadas**, en el orden y el formato necesarios. Ahí es donde la ventaja de BibTeX se hace más evidente.

- En programas de edición de escritorio (Texmaker,...) es necesario compilar varias veces y en una secuencia específica para que se genere la bibliografía. Esta secuencia es: `latex > bibtex > latex > latex`. En las plataformas de edición en línea (Overleaf,...) esto se hace automáticamente.

Sistemas de manejo bibliográfico

En trabajos de investigación es necesario recurrir a muchas referencias (en tesis y otros, fácilmente más de 50) y el manejo de estas se puede tornar engorroso. Actualmente, varias plataformas ofrecen un manejo automatizado y muy conveniente de referencias. A continuación se presentan algunas opciones.

Mendeley <http://www.mendeley.com/>

Citavi <http://www.citavi.com/>

Readcube <http://www.readcube.com/>

EndNote <http://endnote.com/>

Docear <http://www.docear.org/>

JabRef <http://jabref.sourceforge.net/>

4.3.3. Formato

Cambiar el tipo de letra

La tipografía de \LaTeX por defecto es la **Computer Modern**. Es fácil de identificar y ampliamente utilizada (por la popularidad de \LaTeX) en muchas publicaciones científicas.

Esta plantilla de Proyecto Eléctrico utiliza la tipografía **Libertine**.

Es útil, sin embargo, cambiar de tipografía en todo el documento o en algunas secciones¹⁰.

Una referencia de la mayoría de tipografías disponibles para \LaTeX se encuentra en <http://www.tug.dk/FontCatalogue/>. Por ejemplo, la siguiente instrucción en el preámbulo convierte todo el texto a DejaVu Sans.

```
\usepackage{DejaVuSans}
\renewcommand*\familydefault{\sfdefault}
\usepackage[T1]{fontenc}
```

La instrucción `\fontfamily{qag}\selectfont ...texto...` genera un texto en otra tipografía. Para restringir la selección, el texto debe estar rodeado por llaves. El código `qag` representa el tipo de letra. Una lista de tipos de letras y sus códigos, junto con más opciones se puede encontrar [aquí](#) y [aquí](#).

¹⁰Cuidado! Demasiada libertad para cambiar el formato del documento puede derivar en malas decisiones de diseño gráfico. Ejemplo usual: utilizar Comic Sans (no disponible aquí).

Unidades

Las unidades deben escribirse separadas de la magnitud. Cuando se hace en una ecuación se presenta el problema que muestra la ecuación (4.7). Para resolver este problema hay que incluir algún paquete que permita introducir unidades correctamente. En este documento se eligió `siunitx`. La ecuación (4.8) muestra el uso corregido de las unidades en las ecuaciones. Del mismo modo, se puede poner de ejemplo: $C_s = 0.1\ \mu\text{F}$, $T_c = 27\ ^\circ\text{C}$.

$$V_i \geq 1,3mV \quad (4.7)$$

$$V_i \geq 1,3\ \text{mV} \quad (4.8)$$

O también el siguiente ejemplo:

$$V = I_L \times R_L = (0,25\ \text{mA}) \times (4\ \text{k}\Omega) = 1\ \text{V} \quad (4.9)$$

Otras herramientas de formato

1. Las notas de pie¹¹, utilizando la instrucción `\footnote{}`.
2. Las comillas, que colocan con estos símbolos “especiales” y no las comillas del teclado.
3. La palabra `\LaTeX` se escribe con el comando `\LaTeX`. Debe escribirse el símbolo `~` después de la instrucción para que genere un espacio adecuado entre palabras, de otro modo `\LaTeX` queda pegado.
4. Las **negritas** se escriben con el comando `\textbf{}` (de *bold face*)
5. Las *cursivas* se escriben con el comando `\textit{}` (de *italics*)
6. Las **VERSALES** se escriben con el comando `\textsc{}` (de *small caps*)
7. Las **monoespacio** se escriben con el comando `\texttt{}` (de *teletype*)
8. El comando `\emph{}` se utiliza para *resaltar* un texto, muy similar a `\textit{}`, con la diferencia que *el resaltado depende del contexto del párrafo*.
9. Hay varios tamaños de guiones: -, – (con `--`) y — (con `---`).
10. Se puede especificar la fecha de hoy, 4 de abril de 2018, utilizando el comando `\today`.

¹¹Que se insertan escribiendo la instrucción inmediatamente después del texto a comentar, como en este caso.

11. El paquete `hyperref` permite la inclusión de hipervínculos, tanto a lugares externos del documento como internos (observe las referencias a tablas, figuras o ecuaciones o las citas bibliográficas). También incorpora los marcadores que se muestran en los lectores de pdf y que se utilizan para navegación del documento. Por ejemplo, se puede hacer referencia a la Sección 4.2.3 donde se explica la inclusión de figuras (y hacer clic al hipervínculo y seguirlo).
12. Las listas numeradas (como esta) se hacen con el entorno `\begin{enumerate}`, las listas con viñetas utilizando `\begin{itemize}`.
13. Se pueden crear comandos especiales para insertar textos o símbolos definidos por el usuario. La instrucción es `\newcommand{\comando}{Texto a introducir}`.
14. Por ejemplo, si no se quiere escribir cada vez “Escuela de Ingeniería Eléctrica” y además se le quiere dar un formato especial, entonces se puede indicar en el preámbulo


```
\newcommand{\EIEx}{\textsc{Escuela \Lightning~ Ingeniería Eléctrica}}
```

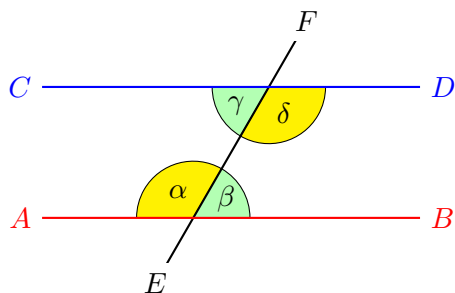
 y así se crea el comando `\EIEx` que genera: ESCUELA ⚡ INGENIERÍA ELÉCTRICA.
 - Se puede utilizar un guión (o cualquier símbolo) en lugar de la numeración o las viñetas en una lista, con la instrucción `[-]` al lado de `\item`.

☞ Ejemplo de símbolo como viñeta¹².

4.3.4. Figuras con PGF/TikZ

PGF/TikZ es un conjunto de lenguajes para producir gráficos vectoriales a partir de una descripción geométrica y algebraica¹³. Tiene grandes capacidades y una documentación exhaustiva.

La Figura 4.3 es un ejemplo relativamente sencillo de las capacidades de TikZ.



Cuando asumimos que AB y CD son paralelos, es decir, $AB \parallel CD$, entonces $\alpha = \delta$ y $\beta = \gamma$.

Figura 4.3: Ejemplo de uso de PGF/TikZ, pero solo una muestra de sus capacidades.

¹²Las instrucciones `Lightning` y `Biohazard` son parte del paquete de símbolos especiales `marvosym`.

¹³Tomado de su descripción en Wikipedia.

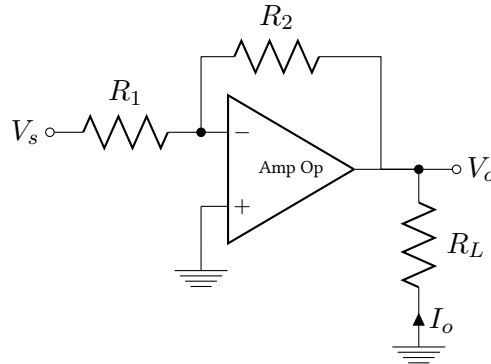


Figura 4.4: Amplificador inversor con un amplificador operacional cuya relación entrada-salida está dada por $V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_s$.

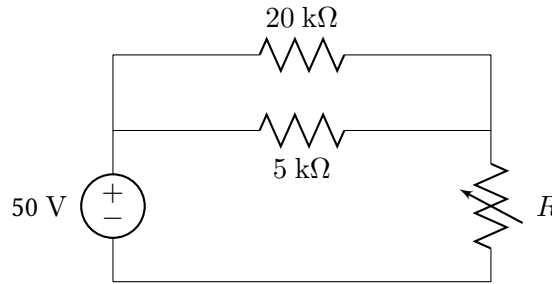


Figura 4.5: Circuito básico.

Una buena cantidad de ejemplos están disponibles en <http://www.texample.net/tikz/> y la documentación (incluyendo un manual de uso de más de 700 páginas) está en <https://www.ctan.org/pkg/pgf?lang=en>.

4.3.5. Gráfico de datos y funciones con pgfplots

4.3.6. Circuitos con Circuitikz

El paquete `circuitikz` permite la creación de circuitos eléctricos y electrónicos. La Figura 4.4 es un ejemplo.

4.3.7. Inserción de código fuente

En ocasiones es necesario introducir secciones de código fuente de programación dentro de reportes. La inserción es especial, pues el compilador no debe confundir las instrucciones dentro del código con instrucciones de \LaTeX . Además, se prefiere un formato específico con resaltado de sintaxis para mejorar la legibilidad (como en los editores de código o en los IDE). Un paquete que provee soluciones para este requisito es `listings`.

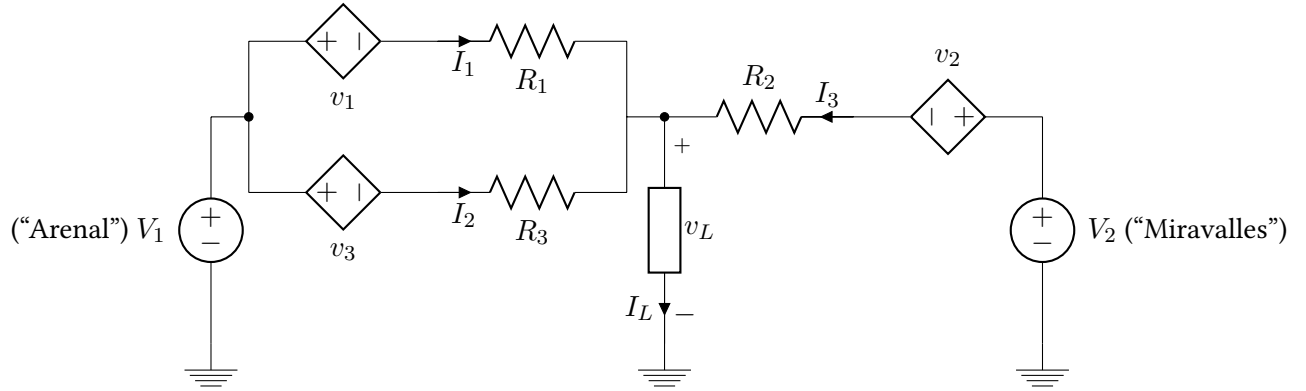


Figura 4.6: Circuito de transmisión de potencia por varias líneas conductoras desde centros de generación y con sistemas de ajuste de la corriente.

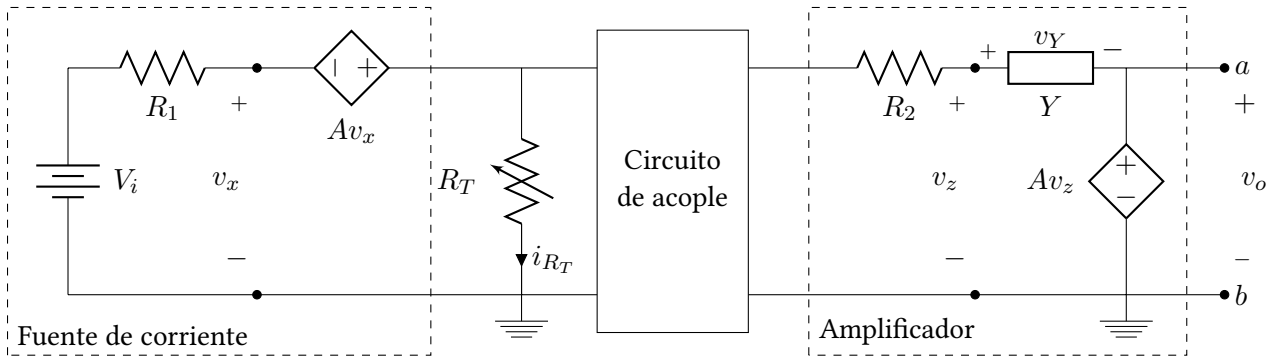


Figura 4.7: Circuito de acondicionamiento y amplificación de la señal de un sensor resistivo R_T , dependiente de la temperatura.

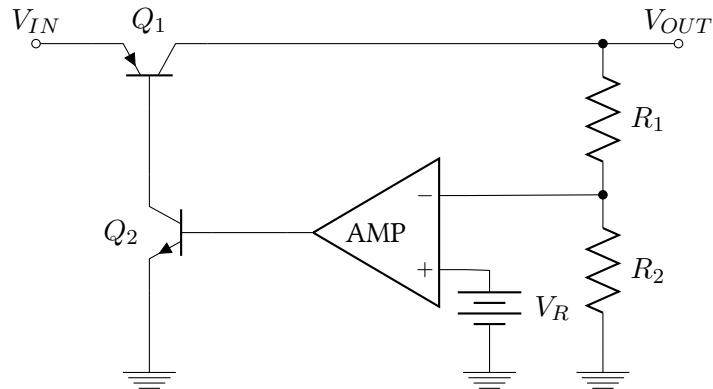


Figura 4.8: Regulador lineal de tensión con lazo de control.

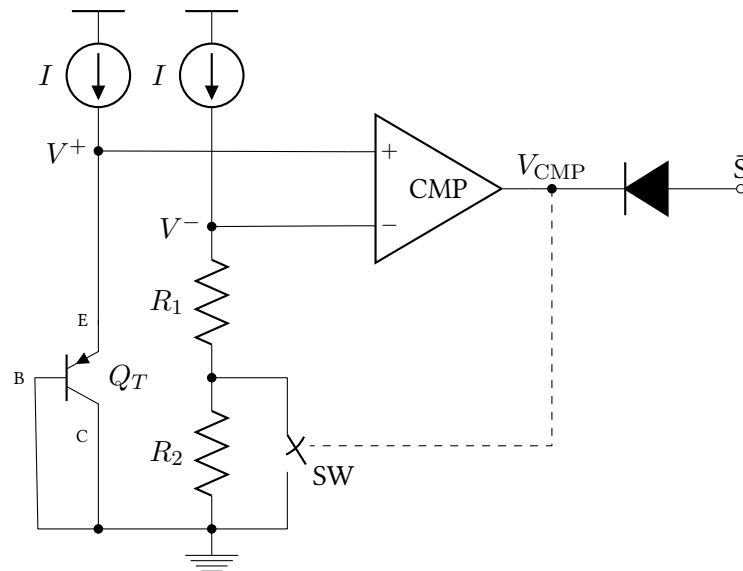


Figura 4.9: Circuito para protección térmica con lazo de histéresis.

Para el código fuente hecho en Matlab es posible utilizar el paquete mcode (adjunto como archivo a la carpeta que contiene el proyecto) que asigna a listings el formato apropiado, como se ve en el siguiente código:

```

1 function [resultado] = mifuncion(entrada1,entrada2,entrada3)
2
3 elmayor = 0;
4     if (entrada1 > entrada2 && entrada1 > entrada3)
5         elmayor = entrada1;
6     end
7     if (entrada2 > entrada1 && entrada2 > entrada3)
8         elmayor = entrada2;
9     end
10    if (entrada3 > entrada1 && entrada3 > entrada2)
11        elmayor = entrada3;
12    end
13 resultado = elmayor;
14
15 end

```

4.4. Referencias para \LaTeX

La comunidad de usuarios de \LaTeX es grande y colaborativa. Hay multitud de recursos en línea para aprender buenas prácticas y “trucos” para mejorar los documentos. Algunas de las mejores referencias son:

Wikibook <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>

Cookbook <http://latex-cookbook.net/>

TeXample <http://texample.net/>

HowtoTeX <http://www.howtotex.com/>

Font Catalogue <http://www.tug.dk/FontCatalogue/>

4.4.1. ¿Dónde editar \LaTeX ?

Editores de texto “de escritorio” Existen varios programas para la edición y compilación de archivos de \LaTeX . Se ha escogido Texmaker debido a que es multiplataforma (Mac, Linux, Windows) y cuenta con otras características como resaltado de sintaxis, autocompletar, corrección ortográfica, asistente para la creación de documentos, accesos rápidos a símbolos, comandos y entornos, entre otros. Se puede, claro está, editar el documento con cualquier editor y compilar, siempre y cuando se tengan los paquetes necesarios¹⁴.

En Windows, junto con Texmaker debe instalarse MiKTeX, que es un conjunto de paquetes, fuentes y demás necesarios para compilar el archivo.

Ambos están disponibles para descarga gratuita desde <http://miktex.org/> y <http://www.xmlmath.net/texmaker/>.

Una base de datos extensiva de los paquetes de \LaTeX está en <http://www.ctan.org/>. Es especialmente útil para encontrar la documentación de los paquetes. Desde esta página se pueden descargar los paquetes, pero la mejor forma de revisar los paquetes disponibles e instalarlos fácilmente es a través del *MiKTeX Package Manager*, disponible después de instalar el MiKTeX.

Plataformas en línea de edición para \LaTeX Una alternativa muy popular de años muy recientes es la edición en línea. Entre las ventajas se encuentran: almacenamiento en línea, edición colaborativa, herramientas web (bibliografías y otros), compilación simultánea, más la mayoría de las otras ventajas de los editores “de escritorio” como autocompletar, símbolos, etc.

Los editores más populares son:

Overleaf <https://www.overleaf.com/>

ShareLaTeX <https://www.sharelatex.com/>

Papeeria <https://papeeria.com/>

¹⁴Esta es una ventaja de ser un código estándar abierto.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El informe debe terminarse con la enumeración de las principales conclusiones derivados del trabajo realizado. En particular, debe verificarse el cumplimiento de los objetivos planteados para el mismo.

5.1. Conclusiones

El aporte (*novedad*) hecho con el proyecto, debe destacarse.

Las conclusiones pueden enumerarse en forma sucinta como una lista, ya sea itemizada o numerada.

5.2. Recomendaciones

Con base en las trabajo realizado y las conclusiones sobre el mismo, puede ser necesario incluir una sección, o lista, de recomendaciones. Por ejemplo, sobre la utilización de otro enfoque para resolver el problema.

APÉNDICE A

APÉNDICE DE EJEMPLO

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

A.1. Una sección del apéndice

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

A.1.1. Y una sub-sección

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut

lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

A.1.2. Y otra sub-sección

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

APÉNDICE B

OTRO APÉNDICE DE EJEMPLO

Pero aquí hay que meter un pdf de la forma en que había hecho antes que no recuerdo cómo era. Pero era elegante.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] V. M. Alfaro. *Manual de usuario de la clase eieproyecto - IE-0499 Proyecto eléctrico*. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica, febrero 2013.
- [2] K.J. Åström and T. Hägglund. *Advanced PID Control*. ISA - The Instrumentation, Systems, and Automation Society, Research Triangle Park, NC 27709, USA, 2006.
- [3] S. Fear. *Publication quality tables in \LaTeX* . <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/booktabs/>, 2005.
- [4] G. Grätzer. *More Math into LaTeX*. Springer, Canada, 2001.
- [5] G. Krishnan. *Latex tutorials - a primer*. Indian TEX Users Group, India, 2003.
- [6] MEIC. Reglamento Técnico RTCR443-2010, Metrología, Unidades de Medidas, Sistema Internacional (SI), 2010. Ministerio de Economía, Industria y Comercio, San José, Costa Rica.
- [7] F. Mittelbach, M. Goossens, J. Braams, D. Carlisle, and C. Rowley. *The \LaTeX Companion*. Addison-Wesley/Pearson Education, Inc, Boston, MA, EE.UU., 2da. edition, 2004.
- [8] H.; Hyna I.; Schlegl E. Oetiker, T.; Partl. *The not so short introduction to latex*, 2001.
- [9] T. Oetiker, H Partl, I Hyna, and E. Schlegl. *La introducción no tan corta a \LaTeX 2 ϵ* . <http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/spanish>, Febrero 2010.
- [10] StackExchange. *Latex question and answer site*, 2016.
- [11] G. Valiente Feruglio. *Composición de Textos Científicos con LaTeX*. Alfaomega, México D.F., first edition, 2001.
- [12] Wikibooks. *Latex*, 2016.
- [13] P. R. Wilson and L. Madsen. *The Memoir Class for Configurable Typesetting*. <http://www.ctan.org/pkg/memoir>, 2011.