Instituto Tecnológico de Costa Rica

Área Académica de Ingeniería Mecatrónica



Desarrollo de prototipo dosificador de alimentos para ganado lechero

Informe de Proyecto de Graduación para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica con el grado académico de Licenciatura

Steve Alberto Mena Navarro

Declaro que el presente Proyecto de Graduación ha sido realizado enteramente por mi persona,

utilizando y aplicando literatura referente al tema e introduciendo conocimientos propios.

En los casos en que he utilizado bibliografía he procedido a indicar las fuentes mediante las

respectivas citas bibliográficas. En consecuencia, asumo la responsabilidad total por el trabajo

de graduación realizado y por el contenido del correspondiente informe final.

Steve Alberto Mena Navarro

Cartago, 23 de agosto de 2018

Céd: 6-0429-0112

Instituto Tecnológico de Costa Rica Área Académica de Ingeniería Mecatrónica Proyecto de Graduación Tribunal Evaluador

Proyecto de Graduación defendido ante el presente Tribunal Evaluador como requisito para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica con el grado académico de Licenciatura, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Mie	mbros del Tribunal
Dra. Gabriela Ortiz León	MSc. Arys Carrasquilla Batista
Profesora Lectora	Profesora Lectora
MSc.	Yeiner Arias Esquivel

Los miembros de este Tribunal dan fe de que el presente trabajo de graduación ha sido aprobado y cumple con las normas establecidas por el Área Académica de Ingeniería Mecatrónica.

Profesor Asesor

Instituto Tecnológico de Costa Rica Área Académica de Ingeniería Mecatrónica

Proyecto de Graduación

Tribunal Evaluador

Acta de Evaluación

Proyecto de Graduación defendido ante el presente Tribunal Evaluador como requisito para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica con el grado académico de Licenciatura, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Estudiante: Steve Alberto Mena Navarro

Nombre del Proyecto: Desarrollo de prototipo dosificador de alimentos para ganado lechero

Miembros del Tribunal

Dra. Gabriela Ortiz León MSc. Arys Carrasquilla Batista

Profesora Lectora

Profesora Lectora

MSc. Yeiner Arias Esquivel
Profesor Asesor

Los miembros de este Tribunal dan fe de que el presente trabajo de graduación ha sido aprobado y cumple con las normas establecidas por el Área Académica de Ingeniería Mecatrónica.

Nota final del Proyecto de Graduación:

Cartago, 23 de agosto de 2018

Resumen

El resumen es la síntesis de lo que aparecerá en el tesis. Tiene que ser lo suficientemente

consiso y claro para que alguien que lo lea sepa qué esperar del resto de la tesis si la leyera

completamente. Puede concluir con palabras clave, que son los temas principales tratados en el

documento. El resumen queda fuera de la numeración del resto de secciones.

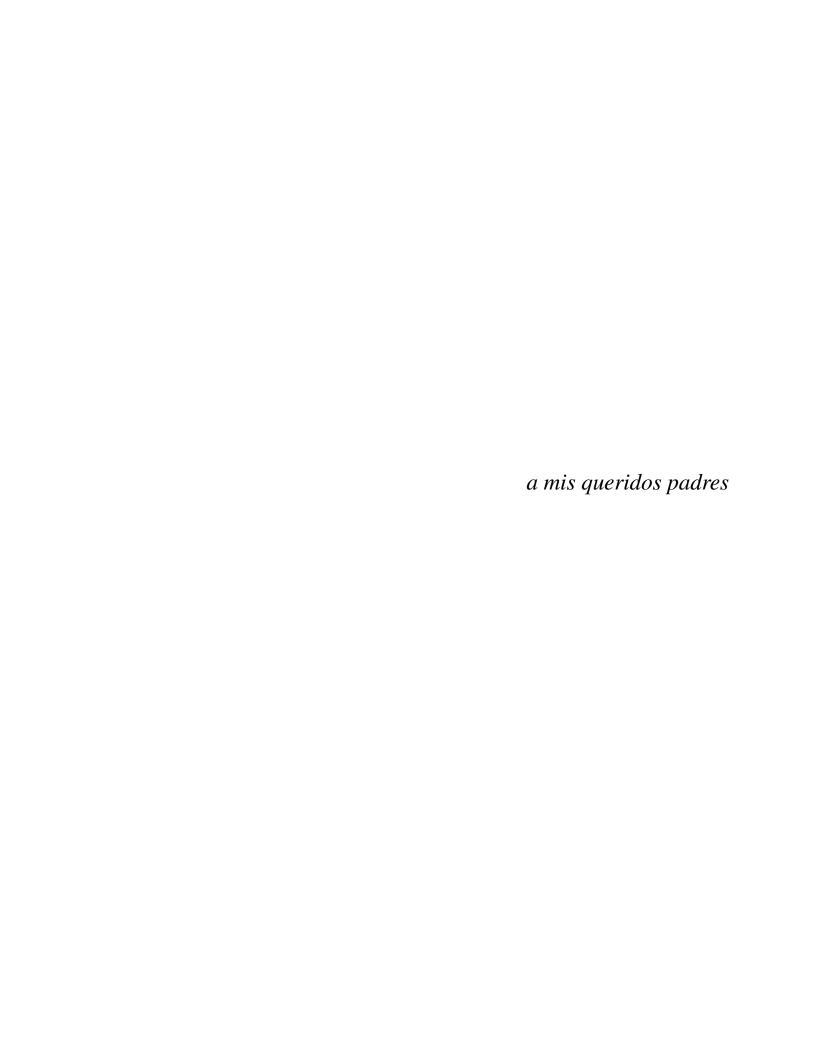
No se acostumbra utilizar referencias bibliográficas, tablas, o figuras en el resumen.

Palabras clave: palabras, clave, ...

Abstract

The same as before, but in English.

Keywords: word 1, word 2,



Agradecimientos

El resultado de este trabajo no hubiese sido posible sin el apoyo de Thevenin, Norton, Einstein y mi querido amigo Ohm.

Steve Alberto Mena Navarro

Cartago, 23 de agosto de 2018

Índice general

Ín	dice de figuras					
Ín	dice de tablas					
Li	sta de	e símbol	los y abreviaciones	vii		
1	Intr	oducció	on Control of the Con	1		
	1.1	Objeti	vos y estructura del documento	3		
2	Maı	co teór	ico	5		
	2.1	Descri	pción	5		
	2.2	Genera	alidades	5		
		2.2.1	Redacción	5		
		2.2.2	Ecuaciones	6		
		2.2.3	Figuras	7		
		2.2.4	Referencias bibliográficas	10		
		2.2.5	Extensión	10		
	2.3	Sobre	esta plantilla LATEX	10		
		2.3.1	Marcar asuntos pendientes	11		
		2.3.2	Índices	12		
3	Solu	ıción pr	ropuesta	13		
4	Res	ultados	y análisis	15		
5	Con	clusion	es	17		

ii	Índice general
Bibliografía	19
A Demostración del teorema de Nyquist	21
Índice alfabético	23

Índice de figuras

1.1	Diagrama causa efecto de la problemática	2
1.2	Diagrama de bloques de la solución propuesta	3
2.1	Ejemplo de imagen ltxfig/psfrag	9
2.2	Ejemplo de imagen gnuplot/pstricks	9

iv Índice de figuras

Índice de tablas

vi Índice de tablas

Lista de símbolos y abreviaciones

Abreviaciones

ASM Modelos Activos de Forma

PCA Análisis de componentes principales

WSN Redes Inalámbricas de Sensores

Notación general

A Matriz.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

C Conjunto de los números complejos.

Im(z) o z_{Im} Parte imaginaria del número complejo z

$$j = \sqrt{-1}$$

Re(z) o z_{Re} Parte real del número complejo z

 $\mathscr{T}[\cdot]$ Transformación realizada por un sistema

<u>x</u> Vector.

$$\underline{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_n \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

y Escalar.

 z^* Complejo conjugado de z

Introducción

La alimentación del ganado lechero es la correcta administración de nutrientes necesarios para el mantenimiento de las vacas, su producción de leche, el aumento de peso, gestación y trabajo [1]. Los alimentos para las vacas pueden incluir desde tallos, forrajes, semillas hasta subproductos industriales como harina de semillas, melaza y granos [2]. Una correcta alimentación favorece un mejor desempeño y mayor producción, lo que se traduce en mayor rentabilidad para el productor.

Actualmente el proceso de alimentación es ejecutado en forma manual por parte de los operarios de las fincas, esto genera imprecisión. A partir de una lista de vacas y sus alimentos, el operario debe utilizar recipientes graduados para medir kilogramos o gramos y depositarlos en el comedero de cada animal. La deposición del alimento requiere que el operario se agache o lo lance desde su propia altura, lo cual genera esfuerzo y mayor imprecisión.

La figura 1.1 muestra una síntesis de las causas de la problemática. Mediante visitas de campo se determinó que los **métodos** y las **medidas** son los que generan mayor impacto sobre la problemática. En el caso de los métodos, se requiere que el operario maneje una hoja con múltiples alimentos. Esto provoca que pierda tiempo cada vez que deba consultarla, que lea mal el número de vaca o sencillamente no la consulte por negligencia. Así mismo, la distribución de las dosis se hace con baldes y muchas veces se deposita lanzándola en el aire.

En las medidas, los componentes de la alimentación tienen densidades variables debido a su naturaleza orgánica. Esto los hace sensibles a la temperatura y la humedad. Actualmente se miden las dosis basado en sus volúmenes con copas graduadas. Sin embargo, aún midiendo

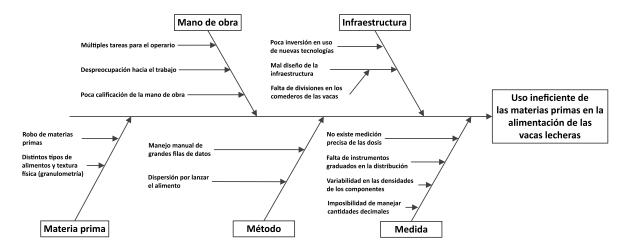


Figura 1.1: Diagrama causa efecto de la problemática

bien el volumen de las dosis no es posible asegurar que la masa esté dentro de los rangos de precisión requeridos.

En el futuro los productores de leche se verán presionados a optimizar sus costos y ser más competitivos, debido a la eliminación de los aranceles en la importación de la leche proyectada para 2025 [3]. En [4] el autor afirma la necesidad de utilizar las herramientas tecnológicas para cumplir dicho objetivo.

En síntesis, las materias primas para la alimentación no están siendo utilizadas eficientemente debido a que existen debilidades en los métodos de distribución e imprecisiones en la dosificación por parte de los operarios de las fincas.

El rubro donde la optimización del proceso puede generar mayor impacto positivo sobre los costos es la alimentación, ya que según [5] este rubro constituye un 52 % del precio de producción por cada kilogramo de leche.

El proyecto de graduación se desarrolla en la empresa Consultores en Agrogestión S.A. cuyo enfoque es proveer soluciones en el campo de la agronomía, la zootecnia, la administración y contabilidad especializados en el negocio lechero. Se encuentra ubicada 300 metros sur del antiguo emergencias del Hospital Max Peralta, en el cantón de la provincia de Cartago [6].

Actualmente la empresa tiene como meta desarrollar un dispositivo electromecánico capaz de medir y dispensar con precisión distintos alimentos para cada animal del hato lechero basado en datos calculados con algún software especializado en alimentación bovina. El principal objetivo de este dispositivo es proveer al mercado de una herramienta que permita reducir las

1 Introducción 3

impresiones, mejorar el desempeño animal y optimizar los costos de producción de la empresa lechera.

El dispositivo electromecánico se compone de los siguientes subsistemas:

- Contención de los alimentos.
- Dosificación de los alimentos (por masa).
- Software de control.
- Sistema de distribución de alimentos.
- Sistema de alimentación de energía.

La presente tesis se enfoca en el desarrollo del prototipo para el sistema de dosificación. El resto de los subsistemas serán para un desarrollo posterior.

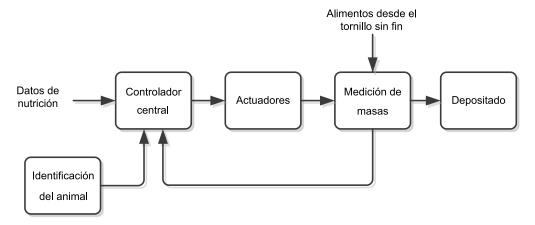


Figura 1.2: Diagrama de bloques de la solución propuesta

La figura 1.2 muestra un esbozo en alto nivel de la solución. Los datos de nutrición son archivos generados previamente por software bovino especializado. El sistema de medición posee celdas de carga que miden la masa de cada alimento proveniente del lugar donde se almacenan. Los datos generados pasan al controlador central que toma todas las decisiones para activar los actuadores del sistema y depositar la receta ya preparada.

1.1 Objetivos y estructura del documento

El objetivo general de la tesis es desarrollar un dispositivo capaz de medir y dispensar una receta de distintos alimentos definidos por los datos de nutrición para la alimentación de una

vaca lechera con las precisiones establecidas en un tiempo menos o igual a 60 s.

Para guiar la ejecución del proyecto, el objetivo general se dividió objetivos específicos más pequeños, iniciando por el desarrollo de un sistema de medición de masas para cada materia prima de la alimentación, siguiendo con el diseño de un sistema encargado de transportar la materia prima desde su almacenamiento hasta el recipiente donde será utilizado. Posteriormente se pretende elaborar el sistema de control delegado de gobernar el funcionamiento del sistema general para finalmente combinar el control, transporte y la medición en el sistema completo.

El documento de tesis se divide en capítulos lo cuales se describen a continuación. En el capítulo 2 se detallan trabajos previos realizados y se esbozan los fundamentos teóricos necesarios para explicar la solución propuesta que se detalla en el capítulo 3. En el capítulo 4 se exponen los resultados obtenidos y finalmente en el capítulo 5 se sintetizan las conclusiones derivadas de la ejecución del proyecto.

Marco teórico

2.1 Descripción

Toda tesis hace referencia a trabajos previos en el área y trabajos afines que están directamente relacionados con lo planteado en el tesis.

Además, en el marco teórico debe aparecer la información absolutamente necesaria para comprender la solución, y por eso es recomendable escribir primero la solución (el siguiente capítulo), para ir anotando qué debe ser explicado en el marco teórico.

2.2 Generalidades

Se recomienda revisar las guías de publicación de la *IEEE* en http://www.ieee.org/publications_standards/publications/authors_journals.html, donde puede encontrar cómo hacer referencias bibliográficas correctamente, cómo citar ecuaciones, tablas y figuras, etc.

2.2.1 Redacción

La *redacción* en todo el documento debe seguir un estilo científico objetivo. Esto implica que se redacta de modo impersonal, sin utilizar primeras personas del singular o del plural, y se evita el uso de cualquier tipo de calificativo, sustituyéndolos siempre por datos concretos, vinculados a

6 2.2 Generalidades

referencias bibliográficas o datos experimentales. Los comparativos también deben concretarse a hechos y datos, y nunca dejarse "en el aire". Por la naturaleza de la tesis, el tiempo verbal es usualmente presente, no perdiendo nunca de vista que se está explicando "cómo hacer algo", en vez de "qué se hizo".

Las *frases* deben ser cortas, y debe evitarse que el lector tenga que saltar constantemente entre partes de la tesis, lo que implica una exposición lineal clara, donde lo que se necesita ya ha sido explicado antes. Deben evitarse redundancias y por tanto cada concepto se exponen en un único lugar.

Todo aspecto circunstancial es irrelevante para la tesis, es decir, si se ha desarrollado en el laboratorio X, o en el curso Y, con el profesor Z, o en la empresa W, el nombre de funciones o clases en su código, etc., es información irrelevante para reproducir el experimento, y por lo tanto sobra. Numeración del documento

La primera página de la tesis es la correspondiente a la introducción, así que ésta debe ser la página 1. Desde la introducción, hasta antes de la bibliografía, las unidades son "Capítulos". La bibliografía y anexos no se consideran capítulos, así que ya no continúan con la misma numeración de los capítulos (la paginación sí continua). Los índices, notación, glosario, etc. se numeran con números romanos en minúscula (i,ii,iii,iv,v,vi...) y antes del índice (portada, resúmenes, agradecimientos, hoja de evaluadores, etc.) las páginas no llevan numeración.

Esta plantilla LaTeX ya se ocupa de todo lo anterior.

2.2.2 Ecuaciones

Para citar *ecuaciones* se utilizan paréntesis redondos, y no es necesario emplear la palabra "ecuación". Por ejemplo "Introduciendo en (4.2) los resultados de (3.3) y (3.7) se obtiene ...". La ecuación es parte del flujo de texto y no un objeto flotante, así que no pueden emplearse como figuras. Cuando se requiere la ecuación, allí se inserta.

Es incorrecto redactar de la siguiente forma:

La operación del transistor sin tomar en cuenta el efecto Early está dada por (2.1), donde el parámetro κ está dado por (2.2).

2 Marco teórico 7

$$I_{DS} = I_{n0} \frac{W}{L} e^{\kappa \frac{V_{GB}}{v_t}} \left[e^{-\frac{V_{SB}}{v_t}} - e^{-\frac{V_{DB}}{v_t}} \right]$$

$$(2.1)$$

$$\kappa = \frac{C_{ox}}{C_{ox} + C_{dep}} \tag{2.2}$$

Lo anterior es incorrecto porque obliga al lector a estar buscando ecuaciones, que pueden mostrarse directamente. La única referenciación permitida es hacia atrás.

La forma correcta de redactar lo anterior es:

La operación del transistor sin tomar en cuenta el efecto Early está dada por

$$I_{DS} = I_{n0} \frac{W}{L} e^{\kappa \frac{V_{GB}}{v_t}} \left[e^{-\frac{V_{SB}}{v_t}} - e^{-\frac{V_{DB}}{v_t}} \right]$$
 (2.3)

donde el parámetro κ es

$$\kappa = \frac{C_{ox}}{C_{ox} + C_{dep}} \tag{2.4}$$

Así el flujo del texto guía al lector por las ecuaciones sin mayor esfuerzo.

Es recomendable numerar *todas* las ecuaciones, de modo que en la revisión del documento, o en futuras referencias a su documento de tesis todas las ecuaciones puedan ser citadas sin requerir describir textualmente a cuál ecuación se está haciendo referencia.

2.2.3 Figuras

Para el almacenamiento de imágenes existen dos tipos de formato: las imágenes raster y las imágenes vectoriales.

Imágenes raster

Las imágenes raster son representadas por una rejilla de píxeles, en donde cada píxel tiene un valor que representa al nivel de gris o el color. La discretización espacial es ineludible, y la única forma de obtener buena calidad es empleando tamaños grandes de la imagen que conduzcan a resoluciones de al menos 300 puntos por pulgada en la impresión, lo que conlleva a archivos de documentos de varios megabytes. Dentro de los formatos para almacenar imágenes

8 2.2 Generalidades

raster existen algunos con pérdida (como el JPEG) que producen en imágenes sintéticas, como diagramas, estructuras ruidosas que dan una apariencia de baja calidad a las figuras. Otros formatos (como PNG, BMP, TIFF o GIF) no tiene pérdidas de información, pero los algoritmos de compresión no pueden reducir el tamaño de las imágenes con los mismos factores de reducción que los formatos con pérdidas. Este tipo de formatos debe utilizarse únicamente para fotografías o capturas de escenas reales con cámaras digitales.

Imágenes vectoriales

Las imágenes vectoriales **deben** ser empleadas en todo tipo de diagrama. En ellas no se almacenan píxeles, sino las estructuras geométricas que componen la figura como círculos (representado por posicion de su centro y su radio), rectángulos (representados por sus esquinas), líneas, texto, etc. La mayoría de programas para elaborar este tipo de diagramas, como Inkscape, XFig, OpenOffice.org Draw, MS Visio, Adobe Illustrator, etc. proveen varios formatos vectoriales que pueden ser insertados tanto en LaTeX como en OpenOffice.org Writer (o MS Word). Los formatos más empleados son los llamados metafiles, que incluyen al WMF, EMF. En LaTeX se utiliza por lo general EPS. Recientemente se ha incrementado el soporte al formato SVG.

No debe cometerse el error de generar una imagen vectorial a partir de una imagen raster, pues una vez realizada la discretización espacial no es posible reconstruir los elementos geométricos que componen la imagen. Por ello, no tiene ningún sentido generar un archivo EPS o WMF a partir de una imagen ya almacenada en BMP, JPG, o PNG, pues lo único que ocurrirá es que se inserta la figura raster tal cual en la imagen vectorial, sin implicar ninguna ganancia en la calidad.

Esta plantilla de LaTeX administra la generación de ciertas figuras por usted. Puede colocar en el directorio fig/ archivos EPS, JPG, PNG o GP (de GNUPlot) y el Makefile se encarga de hacer todas las conversiones necesarias. En las siguientes subsecciones se describen dos casos adicionales que resultan útiles para realizar figuras más complejas.

2 Marco teórico 9

Figuras ltxfig/psfrag

Cuando en el subdirectorio fig/ se encuentran dos archivos con el mismo nombre pero extensiones ltxfig y psfrag, por ejemplo prueba.ltxfig y prueba.psfrag, entonces el Makefile asume que usted desea crear una figura a partir del archivo prueba.ltxfig, creado con el programa XFig, sustituyendo los textos ahí presentes con texto formateado con LaTeX.

La figura 2.1 ha sido creada con este esquema. Revise los archivos correspondientes en el directorio de figuras fig/ltxfig_prototipo.* para más detalles sobre su uso.

Figura 2.1: Ejemplo de imagen ltxfig/psfrag

Figuras pstricks

Los archivos con extensión .pstricks en el directorio fig se utilizan para generar cualquier tipo de imágenes según el código que se contenga. Es un concepto más general que el anterior. La figura 2.2 ha sido creada con este esquema. Puede revisar los archivos prototipo_gnuplot* como un ejemplo de su uso, en donde de un archivo gnuplot (_.gp) se genera un archivo _.eps, el cual es incluido en el archivo .pstricks sustituyendo cadenas de texto por código LaTeX.

Figura 2.2: Ejemplo de imagen gnuplot/pstricks

Entradas en el índice de figuras

El índice de figuras debe servir para encontrar rápidamente dónde se encuentra cierta figura. El pie de la figura, indicado en LATEX con caption puede ser extenso, en especial para indicar detalles de las figura, y es la entrada por defecto que aparecerá en el índice de figuras, la cual no debe superar la extensión de una línea y debe únicamente dar la idea del contenido de la figura para poder ser encontrada. Para lograr esto en LATEX se utiliza

\caption[Texto en el índice]{Texto al pie de la figura}

2.2.4 Referencias bibliográficas

Todo concepto o idea tomado de otros autores contar con la respectiva referencia. En redacción técnica de ingeniería rara vez se utiliza la cita textual, así que es necesario reformular las ideas y conceptos con palabras propias. En ingeniería electrónica se utilizan los formatos de referencia de la IEEE o la ACM, que son numéricos, encerrados entre paréntesis cuadrados (por ejemplo, En se propuso un nuevo algoritmo", o "En los autores proponen tomar las ventajas de los algoritmos presentados en por medio del método de Newton conocido en el área de optimización lineal."). La referencia es parte de las frases, así que si la frase termina con la referencia para indicar la idea, ésta debe estar antes del punto final o demás signos de puntuación: "La capacidad de memoria también sigue una Ley similar a la de Moore. Los siguientes son los aspectos a tomar en cuenta en el diseño del sistema:"

Se recomienda utilizar BibTeX para administrar las referencias bibliográficas.

2.2.5 Extensión

Una tesis de licenciatura no debe sobrepasar las 120 páginas incluyendo apéndices y los formalismos desde portada hasta índices.

El cuerpo de la tesis (desde introducción hasta conclusiones) usualmente se extiende desde 45 páginas hasta no más de 80, dependiendo de la problemática tratada.

No es necesario reproducir contenidos de otras fuentes: agregue las referencias a dichas fuentes, y limítese a enunciar lo estrictamente necesario para comprender sus propuestas de solución.

2.3 Sobre esta plantilla LATEX

Esta plantilla LATEX pretende simplificar varios pasos en la creación del documento de tesis.

2 Marco teórico

2.3.1 Marcar asuntos pendientes

La plantilla tiene dos "modos" de operación: normal y borrador (draft). En el archivo main. tex a partir de la línea 41 usted encuentra el código

Con el modo borrador, se activan ciertos comandos y funcionalidades útiles en el proceso de elaboración de la tesis, pero que deben ser desactivados al final, antes de entregar la tesis. Por ejemplo, se activa el pie de página que dice "Borrador: fecha", y se activa el índice titulado "Revisar". En dicho índice aparecen las páginas en donde se hayan utilizado alguno de los siguientes comandos:

- \boxcomment{comentario} Crea una caja en el margen de página con el comentario indicado.
- \explain{comentario} Crea una caja en el margen de página con el comentario indicado, con una flecha hacia la derecha para indicar qué en concreto debe ser revisado.
- \chk{comentario} Crea una caja en el margen con símbolo de "chequeado" y el comentario indicado.
- \TODO{comentario} Crea una caja grande de fondo sombreado con el comentario indicado.

En este párrafo se utilizan algunos de estos comandos para ilustrar su efecto. El \chk como puede observar tiene sentido usarlo para marcar que algo está casi listo. Por otro lado el comando \explain permite marcar algo que requiere ser revisado en redacción, valores, etc. El \boxcomment solo pone una marca al margen.

Si usted desativa el modo draft, desaparecen todas las páginas, y desaparece el índice "Revisar". En éste índice aparecen todas las páginas en donde se utilizaron estos comandos con los

respectivos comentarios, lo que permite encontrar rápidamente detalles que usted indicó que debe revisar.

2.3.2 Índices

Como índice se conoce la lista de términos claves con su respectiva página, al final del documento. La plantilla ofrece varios comandos para simplificar el uso estandar del comando de LATEX \index{termino} que coloca al término indicado en el índice. Con \nt[indice]{termino} (new term) usted indica la entrada principal del término, que aparece en el texto en el índice, es decir, en el índice aparece lo que indique en vez de "indice" y en el texto aparece lo que indique "termino"; \ot{termino} agrega una entrada secundaria al término.

Solución propuesta

Primero que todo, jamás utilice el título indicado arriba, sino algo relacionado con su solución: "Sistema de corrección de distorsión" o lo que competa a su tesis en particular.

Este capítulo puede separarse en varias secciones, dependiendo del problema concreto. Aquí los algoritmos o el diseño del sistema deben quedar lo suficientemente claros para que otra persona pueda re-implementar al sistema propuesto. Sin embargo, el enfoque no debe nunca concentrarse en los detalles de la implementación particular realizada, sino del diseño conceptual como tal.

Recuerdese que toda figura y tabla deben estar referenciadas en el texto.

Resultados y análisis

En tesis formales en este capítulo se exponen los diseños experimentales realizados para comprobar el funcionamiento correcto del sistema. Por ejemplo, si se realiza algún sistema con reconocimiento de patrones, usualmente esta sección involucra las llamadas *matrices de confusión* donde se compactan las estadísticas de reconocimiento alcanzadas. En circuitos de hardware, experimentos para determinar variaciones contra ruido, etc. También pueden ilustrarse algunos resultados concretos como ejemplo del funcionamiento de los algoritmos. Puede mostrar por medio de experimentos ventajas, desventajas, desempeño de su algoritmo, o comparaciones con otros algoritmos.

Recuerde que debe minimizar los "saltos" que el lector deba hacer en su documento. Por tanto, usualmente el análisis se coloca junto a tablas y figuras presentadas, y debe tener un orden de tal modo que se observe cómo los objetivos específicos y el objetivo general del proyecto se han cumplido.

Conclusiones

Las conclusiones no son un resumen de lo realizado sino a lo que ha llevado el desarrollo del proyecto, no perdiendo de vista los objetivos planteados desde el principio y los resultados obtenidos. En otras palabras, qué se concluye o a qué se ha llegado después de realizado el proyecto de graduación. Un error común es "concluir" aspectos que no se desarrollaron en la tesis, como observaciones o afirmaciones derivadas de la teoría directamente. Esto último debe evitarse.

Es usual concluir con lo que queda por hacer, o sugerencias para mejorar los resultados.

Bibliografía

- [1] A. Copa. (2009) Nutrición y alimentación del ganado lechero. Soluciones prácticas. [Online]. Available: http://www.solucionespracticas.org.pe/Descargar/568/5114
- [2] M. Wattiaux, *Guía técnica básica de lechería*. Babcock institute, 2010, ch. Composición y alimentos, pp. 5–6.
- [3] M. Barquero. (2015, Jul.) Pollo, arroz y lácteos entran en ruta a libre comercio con ee. uu. La nación. [Online]. Available: https://www.nacion.com/economia/ politica-economica/pollo-arroz-y-lacteos-entran-en-ruta-a-libre-comercio-con-ee-uu/ UORJVTHSJ5DC5OR7AHA3YQNRRI/story/
- [4] J. Almeyda. (2013, Mar.) Manual de manejo y alimentación de vacunos ii: Manejo y alimentación de vacas productoras de leche en sistemas intensivos. [Online]. Available: https://www.engormix.com/ganaderialeche/articulos/manual-manejo-alimentacion-vacunos-t29966.htm
- [5] J. Madriz. (2017, Oct.) Sector lácteo costarricense en el marco de la apertura comercial. [Online]. Available: http://proleche.com/wp-content/uploads/2017/10/Charla1.pdf
- [6] C. en Agrogestión S.A. [Online]. Available: http://consultoresagroges.wixsite.com/ consuagro

20 Bibliografía

Apéndice A

Demostración del teorema de Nyquist

El título anterior es solo un ejemplo ilustrativo. Éste teorema no ameritaría un apéndice pues es parte normal del currículum de Electrónica, pero apéndices usualmente involucran aspectos de esta índole, que se salen de la línea de la tesis, pero que es conveniente incluir por completitud.

Los anexos contienen toda información adicional que se considere pertinente agregar, como manuales de usuario, demostraciones matemáticas que se salen de la línea principal de la tesis, pero que pueden considerarse parte de los resultados del trabajo.

Índice alfabético

```
BibTeX, 10
ecuaciones, 6
extensión, 10
frases, 6
IEEE, 5
imagen
raster, 7
vectorial, 8
ltxfig, 9
objetivos, 3
psfrag, 9
pstricks, 9
redacción, 5
referencias, 10
```