

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS



TÍTULO DE LA TESIS

Estudiante

Tesis de Doctorado

presentada a la Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica
de acuerdo a los requerimientos de la Universidad para obtener el título de

DOCTOR EN INGENIERÍA PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Directores de tesis:

Grado Asesor

Grado Asesor

Grado Asesor

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Zacatecas, Zac., 2025

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS

Este documento es emitido por el Posgrado en Ingeniería para la Innovación Tecnológica una vez que el comité tutorial indique todas las observaciones al documento de tesis fueron atendidas satisfactoriamente y por lo tanto ha sido aprobado para su impresión.

Este deberá ser firmado digitalmente por cada uno de los miembros de comité tutorial antes de la impresión.

CESIÓN DE DERECHOS

Este documento es emitido por el Posgrado en Ingeniería para la Innovación Tecnológica, en ella el autor de la tesis cede los derechos de la misma a la Universidad Autónoma de Zacatecas y al Posgrado en Ingeniería para la Innovación Tecnológica para la divulgación total o parcial con fines académicos y de investigación, de esta forma la tesis es accesible a la comunidad académica y al público en general.

CARTA DE SIMILITUD

Este documento es emitido por la Coordinación de Investigación y Posgrado de la UAZ, en ella se indica si el documento de tesis tiene un porcentaje aceptable de similitud.

Este proceso se inicia a petición del director de tesis al responsable de programa de posgrado una vez que el comité tutorial haya terminado el proceso de revisión de tesis.

Según los porcentajes obtenidos durante la autenticación, los resultados serán similitud aceptable (hasta 24%), similitud inadecuada (entre 25% y 49%), similitud preocupante (entre 50% y 74%) y similitud inaceptable (superior a 75%).

Solo se aceptarán las tesis con similitud aceptable.

RESUMEN

Un resumen de tesis es una síntesis breve y concisa de los elementos clave de una tesis. Su propósito es proporcionar una visión general del trabajo, permitiendo al lector comprender rápidamente el objetivo, la metodología, los hallazgos principales y las conclusiones del estudio.

Un buen resumen debe captar la esencia de la investigación y destacar sus puntos más importantes, debe ser completo en cuanto al contenido del trabajo, comprensible, sencillo y preciso, no debe contener citas bibliográficas, figuras o tablas.

Este debe de ser escrito en un solo párrafo, no superar las 350 palabras en el caso de las tesis de maestría y las 500 en las de doctorado.

ABSTRACT

The Abstract of a thesis is a brief yet comprehensive summary of the research, providing an overview of its objectives, methodology, key findings, and conclusions. It serves as a standalone section that allows readers to quickly grasp the essence of the study without having to read the entire document. A well-structured abstract ensures that the research is accessible and effectively communicates its significance.

In terms of structure, the abstract should include a brief introduction to the research problem, followed by the main objectives or research questions. It should then summarize the methodology used, highlighting the key techniques and approaches. The abstract must also present the most important results and conclude with the main implications or contributions of the study. It should be written in a concise, objective, and impersonal style, avoiding citations, figures, or tables.

Regarding length, the abstract for a Master's thesis should not exceed 350 words, while for a Doctoral dissertation, it can be up to 500 words. It is important to ensure that the abstract is self-contained, meaning that it provides sufficient information for the reader to understand the research without additional context.

Dedicatoria

En esta sección se puede expresar su gratitud y reconocimiento a personas o entidades que han influido positivamente en su vida académica, profesional o personal, y que han brindado apoyo durante el proceso de investigación y redacción de la tesis.

Es una parte personal y emotiva del documento, que permite al autor reconocer y honrar a quienes contribuyeron a su éxito y esfuerzo académico. Esta debe ser corta, en una sola página.

Agradecimientos

En esta sección se expresa su gratitud y reconocimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido directa o indirectamente al desarrollo y culminación de su trabajo de investigación. Esta sección es una oportunidad para mostrar aprecio por el apoyo, la orientación y los recursos proporcionados durante el proceso de elaboración de la tesis.

La estructura es la siguiente:

1. Al director de tesis
2. A familiares y amigos
3. A los compañeros de investigación
4. Al Posgrado en Ingeniería para la Innovación Tecnológica y docentes
5. A la Universidad Autónoma de Zacatecas
6. Al CONAHCYT (en caso de ser becario)

Un ejemplo de agradecimiento al CONAHCYT es: Al Sistema Nacional de Posgrados (SNP) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por su apoyo económico a través de la convocatoria "Becas Nacionales (Tradicional) 20xx-20xx".

Contenido General

	Pág.
Resumen	IV
Abstract	V
Lista de figuras	X
Lista de tablas	XI
Nomenclatura	XII
Simbología	XIII
Glosario	XIV
1. Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Hipótesis	1
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos	2
1.4.1. Objetivo general	2
1.4.2. Objetivos particulares	2
1.5. Alcances y limitaciones	2
1.6. Metodología	2
2. Marco Teórico	5
3. Desarrollo	8
4. Resultados	12
5. Conclusiones	13

Referencias bibliográficas	14
---	----

Apéndices

Apéndice A: Título	15
Apéndice B: Título	16

Lista de figuras

Figura

Pág.

Lista de tablas

Tabla	Pág.
-------	------

Nomenclatura

<i>cd</i>	Corriente directa.
<i>ca</i>	Corriente alterna.
<i>NdFeB</i>	Neodimio-Fierro-Boro.
<i>FEM</i>	Fuerza electromotriz.
<i>FMM</i>	Fuerza magnetomotriz.

Simbología

μ_0 $[Wb/A \cdot m]$ Permeabilidad magnética del espacio libre.

μ_{rFe} Permeabilidad magnética relativa del acero.

ρ $[kg/m^3]$ Densidad de masa del aire.

ρ_{cu} $[kg/m^3]$ Densidad de masa del cobre.

H $[A/m]$ Intensidad de campo magnético.

ϕ_r $[Wb]$ Flujo magnético remanente.

η Eficiencia.

λ Velocidad específica o TSR.

T $[N \cdot m]$ Par o torque.

I $[A]$ Corriente eléctrica.

R $[\Omega]$ Resistencia eléctrica.

Glosario

Capítulo 1

Introducción

La introducción de una tesis es fundamental porque presenta el tema, los objetivos y la relevancia de la investigación.

Para ello se comienza con el Contexto y Antecedentes:

1. Proporciona una visión general del tema de estudio.
2. Explica por qué este tema es importante y relevante.
3. Resalta los antecedentes históricos o teóricos necesarios para entender el problema de investigación.

1.1. Planteamiento del problema

1. Define claramente el problema específico que tu investigación abordará.
2. Explica las brechas en el conocimiento existente que tu estudio pretende llenar.
3. Justifica la necesidad de investigar este problema.

1.2. Hipótesis

1. En investigaciones cuantitativas, enuncia las hipótesis que serán probadas.
2. Explica brevemente cómo se probarán estas hipótesis.

1.3. Justificación

1. Explica por qué tu investigación es importante.
2. Destaca la relevancia académica, social, económica, o práctica del estudio.
3. Menciona quiénes se beneficiarán de los hallazgos de tu investigación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Presenta el propósito principal de tu estudio.

1.4.2. Objetivos particulares

Detalla los pasos específicos que tomarás para alcanzar el objetivo general.

1.5. Alcances y limitaciones

1. Define los límites de tu investigación en términos de tiempo, espacio, y alcance.
2. Especifica qué aspectos del tema no serán cubiertos y por qué.
3. Discusión sobre las limitaciones del estudio y su impacto en los resultados.
4. Definición del alcance del trabajo y lo que no se abordará en la investigación.

1.6. Metodología

La metodología de la tesis sigue principios similares a los de otras disciplinas, pero tiende a ser más técnica y específica, ya que a menudo implica la creación de prototipos, experimentos, análisis de datos técnicos, simulaciones, y modelos matemáticos.

Componentes de la Metodología de la tesis:

1. Enfoque de Investigación:

- a)* Teórico: Desarrollo de modelos matemáticos, simulaciones, o análisis teóricos.
- b)* Experimental: Diseño y realización de experimentos para probar hipótesis o validar modelos.
- c)* Desarrollo de Prototipos: Creación y evaluación de prototipos o sistemas.
- d)* Mixto: Combinación de enfoques teóricos y experimentales.

2. Diseño del Estudio:

- a)* Descripción del tipo de estudio (descriptivo, explicativo, experimental, de desarrollo de tecnología, etc.).
- b)* Explicación de cómo se estructurará la investigación para abordar el problema planteado.

3. Desarrollo de la Solución:

- a)* Análisis de Requisitos: Identificación y especificación de los requisitos del sistema o solución.
- b)* Diseño del Sistema o Prototipo: Detalle del diseño conceptual y detallado, incluyendo diagramas, planos, o esquemas.
- c)* Implementación: Descripción de los pasos para construir el prototipo o sistema, incluyendo materiales y herramientas utilizadas.

4. Metodología Experimental:

- a)* Variables y Parámetros: Identificación de las variables independientes y dependientes, así como los parámetros de control.
- b)* Procedimiento Experimental: Descripción detallada de cómo se llevarán a cabo los experimentos, incluyendo equipos y técnicas.
- c)* Recolección de Datos: Métodos para recolectar datos, como sensores, instrumentos de medición, software de monitoreo, etc.

5. Simulación y Modelado (si aplica):

- a)* Modelos Matemáticos: Descripción de los modelos matemáticos utilizados para representar el sistema o fenómeno.
- b)* Herramientas de Simulación: Software y herramientas utilizadas para realizar simulaciones (MATLAB, ANSYS, etc.).
- c)* Validación del Modelo: Métodos para validar los modelos, como comparación con datos experimentales.

6. Análisis de Datos:

- a)* Técnicas y herramientas utilizadas para analizar los datos recolectados.
- b)* Métodos estadísticos, gráficos y de visualización de datos.
- c)* Evaluación del rendimiento del sistema o prototipo.

7. Consideraciones Éticas y de Seguridad:

- a)* Descripción de las prácticas éticas y de seguridad aplicadas durante la investigación.
- b)* Medidas para garantizar la seguridad de los experimentos y el cumplimiento de normas éticas.

Capítulo 2

Marco Teórico

El marco teórico es una sección fundamental que proporciona la base conceptual y teórica sobre la cual se sustenta la investigación. En esta sección, se revisan y analizan las teorías, conceptos, estudios previos y trabajos relevantes que están directamente relacionados con el problema de investigación. El propósito del marco teórico es situar la investigación dentro del contexto académico y científico existente, y justificar el enfoque y los métodos seleccionados.

El marco teórico debe proporcionar una base sólida y bien fundamentada que respalde la investigación. Al revisar la literatura existente, describir teorías y conceptos clave, y justificar el enfoque metodológico, este marco ayuda a situar la investigación dentro del contexto académico y científico adecuado.

Los componentes del Marco Teórico son:

1. Introducción del Marco Teórico:

- a)* Breve introducción que explique el propósito del marco teórico y su relevancia para la investigación.
- b)* Descripción del enfoque general y la estructura del marco teórico.

2. Revisión de la Literatura:

- a)* Antecedentes Históricos: Contexto histórico del tema de estudio, incluyendo el desarrollo y la evolución de las teorías relevantes.

- b)* Estudios Previos: Resumen y análisis de investigaciones previas relacionadas con el problema de investigación. Se destacan los hallazgos clave, metodologías utilizadas y brechas identificadas en el conocimiento.
- c)* Estado del Arte: Exposición de las tecnologías, métodos y avances más recientes en el área de estudio. Esto puede incluir una revisión de las innovaciones tecnológicas, nuevas metodologías o enfoques teóricos.

3. Teorías y Conceptos Relevantes:

- a)* Teorías Fundamentales: Descripción detallada de las teorías y modelos teóricos que forman la base de la investigación. Se debe explicar cómo estas teorías se aplican al problema de estudio.
- b)* Conceptos Clave: Definición y explicación de los conceptos fundamentales utilizados en la investigación. Esto puede incluir términos técnicos, principios de ingeniería y conceptos científicos.

4. Modelos y Enfoques Metodológicos:

- a)* Modelos Matemáticos y Computacionales: Presentación de los modelos teóricos y computacionales que serán utilizados o desarrollados en la investigación. Se deben explicar las ecuaciones y su relevancia.
- b)* Metodologías de Investigación: Descripción de las metodologías y técnicas empleadas en estudios anteriores que son relevantes para el enfoque de la investigación actual.

5. Relación del Marco Teórico con la Investigación:

- a)* Justificación del Enfoque: Explicación de cómo las teorías y conceptos revisados justifican y apoyan el enfoque metodológico elegido para la investigación.
- b)* Integración de la Literatura: Síntesis de cómo los estudios previos, teorías y conceptos se integran para formar el marco conceptual de la investigación.

6. Identificación de Brechas y Oportunidades:

- a)* Brechas en el Conocimiento: Identificación de las áreas que no han sido suficientemente exploradas o que presentan controversias en la literatura existente.
- b)* Oportunidades de Investigación: Presentación de las oportunidades que estas brechas ofrecen para el desarrollo de nuevas investigaciones y contribuciones al campo de estudio.

Capítulo 3

Desarrollo

Cómo citar utilizando BibLaTeX

BibLaTeX es una herramienta para gestionar y generar referencias en documentos escritos con LaTeX. Ofrece una variedad de comandos para citar fuentes de manera adecuada según el contexto.

A continuación, se describe cómo usar los principales comandos para citar y se incluyen ejemplos prácticos.

Comandos principales para citar

1. `\cite` Este comando genera una cita compacta que usualmente incluye solo el autor y el año, o un número si se utiliza un estilo numérico.

Uso típico: Se emplea en notas al pie o en listados donde no es necesario integrar la cita en el texto.

Ejemplo:

Según los resultados presentados en varios estudios `\cite{smith2010data}`, el modelo es efectivo.

Según los resultados presentados en varios estudios Smith (2010), el modelo es efectivo.

2. `\parencite`

Genera una cita entre paréntesis que incluye el autor y el año o el identificador correspondiente al estilo elegido. Uso típico: Ideal para citas parentéticas en texto fluido.

Ejemplo:

El rendimiento de los sistemas GNSS ha sido evaluado (véase `\parencite{johnson2015gps}`).

El rendimiento de los sistemas GNSS ha sido evaluado (véase (Johnson, 2015)).

3. `\textcite`

Integra la referencia directamente en el flujo del texto, mencionando explícitamente el nombre del autor y el año. Uso típico: Perfecto para dar énfasis a los autores en el cuerpo del texto.

Ejemplo:

`\textcite{doe2018antenna}` destacan que las antenas log-periódicas son altamente efectivas para aplicaciones de radar.

Doe (2018) destacan que las antenas log-periódicas son altamente efectivas para aplicaciones de radar.

Ejemplo práctico de uso en un documento

El desarrollo de antenas para aplicaciones de radar ha sido un tema de amplio interés. `\textcite{smith2010data}` propusieron un diseño optimizado para frecuencias de microondas. Otros estudios, como los de `\parencite{johnson2015gps}`, se han enfocado en la integración con sistemas GNSS.

Un análisis comparativo demuestra que `\cite{doe2018antenna}` lograron mejores resultados al implementar estructuras log-periódicas.

El desarrollo de antenas para aplicaciones de radar ha sido un tema de amplio interés. Smith (2010) propusieron un diseño optimizado para frecuencias de microondas. Otros estudios, como los de (Johnson, 2015), se han enfocado en la integración con sistemas GNSS.

Un análisis comparativo demuestra que Doe (2018) lograron mejores resultados al implementar estructuras log-periódicas.

Citas con varias fuentes

Cuando necesitas citar varias fuentes al mismo tiempo con BibLaTeX, puedes incluir múltiples claves de entrada en el mismo comando de citación, separadas por comas. Esto se aplica a los

comandos como `\cite`, `\parencite` y `\textcite`. A continuación, se muestra cómo hacerlo con ejemplos prácticos.

Ejemplo de citar varios autores al mismo tiempo

1. Con `\cite`

Genera una cita compacta con todas las fuentes mencionadas.

Diversos estudios han analizado el impacto de las antenas log-periódicas en aplicaciones de radar `\cite{smith2010data, johnson2015gps, doe2018antenna}`.

Diversos estudios han analizado el impacto de las antenas log-periódicas en aplicaciones de radar Smith (2010); Johnson (2015); Doe (2018).

2. Con `\parencite`

Incluye la lista de citas en un formato parentético.

El rendimiento del sistema ha sido evaluado previamente (véase `\parencite{smith2010data, johnson2015gps, doe2018antenna}`).

El rendimiento del sistema ha sido evaluado previamente (véase (Smith, 2010; Johnson, 2015; Doe, 2018)).

3. Con `\textcite`

Integra varios autores en el texto.

Trabajos recientes como los de `\textcite{smith2010data}`, `\textcite{johnson2015gps}` y `\textcite{doe2018antenna}` han destacado diferentes aspectos del diseño y rendimiento de estas tecnologías.

Trabajos recientes como los de Smith (2010), Johnson (2015) y Doe (2018) han destacado diferentes aspectos del diseño y rendimiento de estas tecnologías.

Resumen de recomendaciones para citar

1. `\cite`: Úsalo para citas generales o en listados compactos.

2. \parencite: Utilízalo cuando necesites incluir la cita entre paréntesis.
3. \textcite: Prefiérelo para integrar la referencia de forma fluida en el texto.

El archivo Referencias.bib es donde se almacenan las entradas bibliográficas.

Esta flexibilidad te permite adaptar tus citas al estilo de redacción que prefieras, manteniendo un formato académico correcto.

Capítulo 4

Resultados

Capítulo 5

Conclusiones

Referencias bibliográficas

Doe, Jane (2018). «Optimizing Log-Periodic Antennas for Radar Applications». En: *Proceedings of the Radar Symposium*, págs. 123-130.

Johnson, Alice (2015). «Performance of GPS in Urban Environments». En: *Journal of GNSS Studies* 12(3), págs. 45-58.

Smith, John (2010). *Data Analysis in Engineering*. Springer.

Apéndice A: Título

Apéndice B: Título