TITULO DEL PROYECTO

AUTOR (NOMBRE Y APELLIDOS)

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Electrónica

Bogotá, Colombia

2022



TITULO PROYECTO DE GRADO

(Autor) NOMBRE APELLIDOS

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:

**Ingeniero Electrónico**

Director:

Nombre del director

Grupo de Investigación (GED o MEM)

Línea de Investigación:

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Electrónica

Bogotá, Colombia

2022

**Autoridades de la universidad**

**RECTOR GENERAL**

NOMBRE DEL RECTOR ACTUAL

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO GENERAL**

NOMBRE DEL VICERRECTOR ADMINISTRATIVO ACTUAL

**VICERRECTOR ACADÉMICO GENERAL**

NOMBRE DEL VICERRECTOR ACADÉMICO ACTUAL

**SECRETARIO GENERAL**

NOMBRE DEL SECRETARIO GENERAL ACTUAL

**DECANO DIVISIÓN DE INGENIERÍAS**

NOMBRE DEL DECANO DE DIVISIÓN ACTUAL

**SECRETARIA DE DIVISIÓN**

NOMBRE DE LA SECRETARIA DE DIVISIÓN ACTUAL

**DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

NOMBRE DEL DECANO DE FACULTAD ACTUAL

Nota de aceptación

-------------------------------------------------------

-------------------------------------------------------

-------------------------------------------------------

-------------------------------------------------------

-------------------------------------------------------

-------------------------------------------------------

-------------------------------------------------------

Firma del tutor

-------------------------------------------------------

Firma del jurado

-------------------------------------------------------

Firma del jurado

BOGOTÁ D.C. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ DE 2022

**ADVERTENCIA**

La Universidad Santo Tomás no se hace responsable de las opiniones y conceptos expresados en el trabajo de grado, solo velará por qué no se publique nada contrario al dogma ni a la moral católica y porque el trabajo no tenga ataques personales y únicamente se vea el anhelo de buscar la verdad científica.

***Capítulo III –Art. 46 del Reglamento de la Universidad Santo Tomás***.

Dedicatoria

**Agradecimientos**

Esta sección es opcional. A quien quiera agradecer el desarrollo y culminación de este proyecto de grado

**Contenido**

[Resumen IX](#_Toc109925911)

[Abstract X](#_Toc109925912)

[Lista de Figuras XI](#_Toc109925913)

[Lista de Tablas XII](#_Toc109925914)

[Glosario XIII](#_Toc109925915)

[1. Introducción 1](#_Toc109925916)

[1.1. Planteamiento del Problema 1](#_Toc109925917)

[1.2. Objetivos 1](#_Toc109925918)

[1.2.1. Objetivo General 1](#_Toc109925919)

[1.2.2. Objetivos Específicos 1](#_Toc109925920)

[1.3. Justificación 1](#_Toc109925921)

[1.4. Impacto Social 2](#_Toc109925922)

[2. Estado del Arte 3](#_Toc109925923)

[2.1. Categoría 1 3](#_Toc109925924)

[2.2. Categoría 2 3](#_Toc109925925)

[2.3. Categoría 3 3](#_Toc109925926)

[3. Marco Teórico 4](#_Toc109925927)

[3.1. Concepto 1 4](#_Toc109925928)

[3.2. Concepto 2 4](#_Toc109925929)

[3.3. Concepto 3 4](#_Toc109925930)

[3.4. Modelo Matemático 1 4](#_Toc109925931)

[4. Diseño Metodológico 5](#_Toc109925932)

[4.1. Fases y Metodología 5](#_Toc109925933)

[4.2. Cronograma 5](#_Toc109925934)

[5. Desarrollo Conceptual 6](#_Toc109925935)

[6. Resultados y Discusión 7](#_Toc109925936)

[6.1. Escenario 1 7](#_Toc109925937)

[6.2. Escenario 2 7](#_Toc109925938)

[6.3. Escenario 3 7](#_Toc109925939)

[7. Conclusiones y Trabajos futuros 8](#_Toc109925940)

[8. Anexos 9](#_Toc109925941)

[9. Referencias Bibliográficas 10](#_Toc109925942)

# Resumen

Debe ser una presentación abreviada, concisa y clara del estudio realizado. Máximo 300 palabras. Un buen resumen debe contener las siguientes partes (con los encabezados incluidos):

**Contexto:** Pertinencia de la investigación y algún antecedente importante, frases clave que despierten interés y problemática a tratar.

**Método:** Explicación de la metodología desarrollada (definiendo el tipo de investigación a utilizar).

**Resultados:** Hallazgos y observaciones importantes. Se colocan los resultados obtenidos **sin opiniones ni interpretaciones**.

**Conclusiones:** Exposición clara de las novedades que aporta la investigación (desde lo metodológico, técnico) dando interpretación a los resultados.

**Palabras clave:** Mínimo 3 y máximo 7

# Abstract

Idéntico a lo expuesto en español, pero en inglés.

**Keywords:** Min 3 and max 7

# Lista de Figuras

Incluir un índice para todas las figuras empleadas en el documento.

Tener muy presente que una tabla es diferente a una figura. Tenga en cuenta que este índice **debe ser generado de manera automática** (como se visualiza a continuación):

[**Figura 0.1. Ejemplo de Ilustración** XI](#_Toc109899554)

Las figuras deben ir centradas con rótulo en negrita Arial 12 también centrado. La numeración de figuras debe reiniciarse para cada capítulo. Por ejemplo, la segunda figura del capítulo 2 sería la 2.1 (sin importar las figuras que hubiese en capítulos previos). A continuación, se muestra como ejemplo la primera ilustración que aparecería en el capítulo 0 (de preliminares, si este existiese):

****

**Figura 0.1. Ejemplo de Ilustración**

# Lista de Tablas

Incluir un índice para todas las tablas empleadas en el documento.

Tener muy presente que una tabla es diferente a una figura. Tenga en cuenta que este índice **debe ser generado de manera automática (como se visualiza a continuación)**.

[**Tabla 1.1. Ejemplo Tabla** XII](#_Toc109043552)

El formato de las tablas debe ser como se muestra en la tabla 1.1 (letra Arial 11 con encabezados en negrita y únicamente separación mediante líneas horizontales y sin línea al final de la tabla). El rotulado debe ir en la parte superior alineado a la izquierda y negrita. Se recomienda reiniciar la numeración en cada capítulo (por ejemplo, la primera tabla del capítulo 4 sería la 4.1, sin importar las tablas que hubiera en capítulos anteriores). Las tablas deben ir alineadas a la izquierda.

La numeración de la tabla 1.1 indica que sería la primera tabla del capítulo 1.

**Tabla 1.1. Ejemplo Tabla**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Encabezado 1** | **Encabezado 2** | **Encabezado 3** | **Encabezado 4** | **Encabezado 5** |
| Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. |
| Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. |
| Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. | Descripción, Explicación, Argumento. |
|  |  |  |  |  |

# Glosario

Significado de Abreviaturas y símbolos utilizados en el documento. Aunque en este apartado se expliquen las abreviaturas, la primera vez que aparezcan dentro del desarrollo del documento deben ser explicadas.

Ejemplo: La abreviatura DER significa Recurso Energético Distribuido (con siglas en inglés) y evidentemente tendrá que ir dentro de esta sección. Sin embargo, cuándo se mencione por primera vez la expresión DER en el desarrollo del documento como tal (cualquier sección a partir de la introducción) se deberá explicar su significado.

**NOTAS EXPLICATIVAS DEL PRESENTE FORMATO (NO HACE PARTE DEL DOCUMENTO):**

El documento está estructurado en las siguientes partes:

* Portada
* Declaración
* Agradecimiento
* Dedicatoria
* Tabla de Contenido
* Preliminares (Resumen, Lista de Figuras, Lista de Tablas y Glosario)
* Introducción
* Estado del Arte
* Marco Teórico
* Diseño Metodológico
* Desarrollo Conceptual
* Resultados y Discusión
* Conclusiones y Trabajos Futuros
* Anexos
* Bibliografía.

En total, desde la portada hasta las conclusiones, el documento debe contar **como máximo con 80 páginas de extensión)**. No existe límites de páginas en los anexos ni bibliografía.

La tabla de Contenido, el Índice de Tablas y el Índice de figuras debe ser generado automáticamente.

A partir de ahora se explicará lo que debe ir en cada sección y su límite máximo de páginas (si aplica).

Todo el documento está escrito en Arial (15 puntos y negrita para nivel 1, 13 puntos y negrita para títulos de otro nivel y 12 puntos para párrafos).

El interlineado entre párrafos es de 1.0 puntos, sin sangría.

# Introducción

(máxima de 5 páginas).

En esta sección se debe incluir lo expuesto en el anteproyecto (sin embargo, se colocan algunas características importantes para tener en cuenta).

## Planteamiento del Problema

(Máximo 3 páginas).

Acá se debe dar una contextualización que parta de lo general y termine en lo particular, **con los debidos referentes bibliográficos.** Se recomienda que se construyan argumentos (debidamente referenciados) con el fin de dar sustento a la pregunta problema. En este apartado no se debe mencionar cómo se va a solucionar el problema, sino describir el problema en cuestión (lo más acotado posible).

## Objetivos

(Máximo 1 página)

Tener cuidado en colocar actividades en lugar de objetivos. Se recomienda que cada objetivo tenga un único verbo en infinitivo. No hay límite en el número de objetivos específicos (los necesarios para cumplir el general), pues esto se define según la naturaleza del proyecto y bajo supervisión del director.

### Objetivo General

### Objetivos Específicos

## Justificación

(Máximo 1 página).

Se debe explicar por qué en el contexto de la problemática planteada el presente proyecto es necesario. Algunas recomendaciones que pueden aportar a la justificación son: Necesidad de validación de antiguos métodos, nuevos mecanismos para mejorar alguna característica, disminución de costos, etc.

## Impacto Social

(Máximo 1 página).

Explicar los efectos positivos que podrían generar en las comunidades (incluida Universidad Santo Tomás, si aplica) un proyecto como el desarrollado en este documento.

Respecto a la comunidad, No hay restricciones en este apartado.

Se sugiere enfocar los efectos positivos de la propuesta en relación con una o dos de las siguientes líneas estratégicas que desarrolla la Universidad (<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/19319/Documento%20Marco%20Proyeccion%20Social.pdf?sequence=1&isAllowed=y>):

1. Desarrollo comunitario.
2. Educación continua.
3. Asesorías y consultorías.
4. Prácticas y pasantías.
5. Relaciones interinstitucionales.

Así mismo, es necesario que se limiten la comunidad, sector empresarial u organización gubernamental positivamente impactados definiendo aspectos como número de beneficiarios, características de estos y sus necesidades/oportunidades encontradas.

# Estado del Arte

(Máximo 8 páginas).

En este apartado se coloca lo mismo del Anteproyecto.

Partiendo del Problema Planteado, se identifican las categorías de investigación (o áreas de investigación) relacionadas con la problemática. Se recomienda utilizar dos o tres categorías, colocando en cada una de ellas los trabajos relevantes encontrados en la literatura científica y que, aportan de alguna manera al desarrollo del trabajo de grado. Se recomienda que para cada artículo científico y /o trabajo citado se sintetice la problemática que aborda y el aporte que realiza.

## Categoría 1

## Categoría 2

## Categoría 3

# Marco Teórico

(Máximo 8 páginas).

Dentro del marco teórico se explican los conceptos y definiciones fundamentales que se necesitan para el desarrollo del trabajo. Es en este apartado donde se recomienda colocar los desarrollos matemáticos necesarios para la ejecución del trabajo basados en la revisión bibliográfica. Cabe aclarar que acá no se deben colocar los ajustes propuestos por los autores a los modelos matemáticos ya existentes sino describir lo encontrado en la literatura científica y que sirve como base matemática/conceptual para el proyecto. Toda ecuación que se utilice debe estar numerada (ya sea en esta sección o en el Estado del Arte si llegase a aplicar).

Evidentemente, es posible desarrollar un concepto y modelo matemático en una misma subsección.

## Concepto 1

## Concepto 2

## Concepto 3

## Modelo Matemático 1

# Diseño Metodológico

(Máximo 5 páginas)

Esta sección es idéntica a la del anteproyecto.

## Fases y Metodología

Definir el tipo de investigación y el enfoque que se utilizará para la resolución del problema de investigación.

Estructurar las fases de la investigación (se recomienda una fase por objetivo). Debe estar claro, detallado y explícito el conjunto de actividades y entregables que se requieren para darle cumplimiento a cada fase (con fechas) y, por lo tanto, a cada objetivo. Al igual que en el anteproyecto, se debe contar con el presupuesto (aunque este puede ir como anexo).

## Cronograma

Se debe estructurar un cronograma por semanas. Para cada actividad debe corresponder un número determinado de semanas. Se recomienda que como máximo, el proyecto se desarrolle (incluida la estructuración del anteproyecto) en 8 meses (4 concernientes a Proyecto de Grado I y 4 a Proyecto de Grado II). Finalmente, se recomienda que la información esté sintetizada en un diagrama de GANTT.

# Desarrollo Conceptual

(Máximo 15 páginas)

Esta sección ya muestra aportes del autor del proyecto de grado en función de los objetivos a cumplir.

Es importante aclarar que en este apartado **no se tienen resultados experimentales aún**, sino que se estructuran los modelados matemáticos (ajustando los del Marco Teórico o proponiendo nuevos), caracterizaciones de plantas y diseños a validar experimentalmente en el siguiente capítulo.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de lo que se espera encontrar en este capítulo según el trabajo a realizar:

* Ejemplo 1: Se desea realizar el diseño de la instrumentación y automatización de alguna planta en cuestión ya existente. En este caso, el actual capítulo debe mostrar la caracterización de la planta, selección de instrumentación a utilizar y el diseño de la automatización. El funcionamiento de la planta con lo propuesto por los autores en este capítulo debe mostrarse con resultados experimentales en el capítulo siguiente. Adicionalmente, debe ir cálculos matemáticos asociados a la fase de diseño.
* Ejemplo 2: Se desea realizar el control predictivo sobre un vehículo no tripulado. En este caso, el presente capítulo debe contener la caracterización del vehículo tripulado a controlar y el desarrollo matemático del control a implementar (así como los escenarios donde se colocará a prueba lo diseñado). Al igual que el caso anterior, no se deben incluir los resultados experimentales en este apartado, sino en el capítulo siguiente.
* Ejemplo 3: Se desea construir una metodología para un fin en particular. En este caso, la propuesta de metodología debe ir en esta sección. La validación de la metodología propuesta en este capítulo (obteniendo el objetivo por el cual se propuso) debe ir en la sección de Resultados y Discusiones.
* Ejemplo 4: En el caso de software se debe mostrar el desarrollo de este en el capítulo actual, pero la evidencia de funcionamiento direccionado al cumplimiento del objetivo general deberá ir en el capítulo siguiente.

# Resultados y Discusión

(Máximo 10 páginas).

Se exponen los resultados obtenidos de acuerdo con lo propuesto en la metodología. En primera instancia, debe preocuparse por mostrar de la mejor manera posible los resultados obtenidos (es decir, debe definir el mejor formato para visualización de resultados, según le convenga: imágenes, tablas, etc.).

Ya con los resultados expuestos de manera consistente y clara, es necesario analizarlos, dando una interpretación a lo que se obtuvo. Para ello, se debe argumentar la mejora o deterioro del valor de las variables de interés objeto de estudio y las posibles causas relacionadas a dicho comportamiento. Es importante aclarar que expresiones en las cuales se afirme que algo mejoró o empeoró deben ir acompañadas del valor porcentual correspondiente.

Ejemplo 1:

* Forma incorrecta: En la figura 3 se observa un aumento considerable del voltaje en el convertidor.
* Forma correcta: En la figura 3 se observa un aumento del 8% en el voltaje del convertidor respecto al caso anterior.

Ejemplo 2:

* Forma incorrecta: La tabla 4 muestra que la regulación de corriente mejoró enormemente.
* Forma correcta: La tabla 4 muestra que la regulación de corriente mejoró 12% respecto al caso sin bobina.

Si el trabajo se soluciona mediante escenarios con diferentes características, es importante mostrar los resultados para cada uno de estos escenarios.

## Escenario 1

## Escenario 2

## Escenario 3

# Conclusiones y Trabajos futuros

(Máximo 3 páginas).

Recapitular los principales hallazgos en función de los objetivos de la investigación. Acá se recomienda tener por lo menos una conclusión por cada objetivo específico. Esta sección **no es un resumen**, por lo tanto, es necesario realizar una exposición clara de las novedades que aporta el trabajo en diferentes ámbitos (particularmente en el estado del arte).

# Anexos

Sin límite de extensión. Las figuras y tablas que se encuentren en los anexos deben ir correctamente rotuladas para que se encuentren dentro de la lista de figuras y de la lista de tablas.

# Referencias Bibliográficas

Las citas deben ir en norma IEEE.