



# **Seminario de Actualización en Energías Renovables**

**Título de Estudio de Caso(s)**

**Nombres y apellidos completos del autor(es)**

**Instructores:**

**Jesús David Quintero Polanco  
Fernand Díaz Franco  
Juan francisco Méndez Díaz**

**Universidad Surcolombiana  
Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería  
Electrónica  
Neiva, Colombia  
2023**



Notas de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del instructor 1

---

Firma del instructor 1

---

Firma del instructor 3

Neiva, 15 de octubre de 2023.

## DEDICATORIA

Este trabajo de grado quiero dedicárselo a mis papás, a mi hermano, y novia quienes me apoyaron moral y económicamente, también a esas personas que me dieron su voz de aliento para seguir adelante.

Maicol Andrés García Rodríguez

A Dios por bendecir mi camino, a mis padres que con mucho esfuerzo me apoyaron y guiaron incondicionalmente para crecer personal y profesionalmente, a mis hermanas.

A familiares y amigos con quienes conté durante todo este proceso.

Gustavo Andrés Medina Díaz

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios y a la vida por haberme puesto en este camino. Gracias a mis padres Albeiro y Milena, mis hermanas, Breidy, Salomé y Violeta por todo su apoyo, sacrificio y amor, a mis abuelos, mis tíos, primos y familiares.

A mi novia, Mariana Rojas por todo su apoyo y amor incondicional.

A la Universidad Surcolombiana por abrirme sus puertas.

Y a cada una de las personas que pasaron en mi vida en este camino por la universidad.

**Johan Sebastian Gutierrez Repizo**

Quiero aprovechar esta oportunidad para expresar mi profundo agradecimiento a mis hermanos y a mis padres que han sido un gran apoyo para mí en mi vida. A través de los altibajos, siempre me han animado a seguir adelante y perseguir mis metas con determinación. Me han brindado la confianza y el amor incondicional para que pueda alcanzar mis objetivos y superar mis obstáculos. Gracias por estar allí para mí cuando lo necesito y por alentarme a dar lo mejor de mí en todo momento. Aprecio profundamente el sacrificio y el esfuerzo que han hecho para apoyarme.

**Juan Pablo Penagos Losada**

# Contenido

	<b>Pág.</b>
<b>1. Antecedentes</b>	<b>1</b>
<b>2. Sistema Solar Fotovoltaico</b>	<b>5</b>
<b>3. Sistema Eólico</b>	<b>7</b>
<b>4. Conclusiones</b>	<b>13</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>17</b>

## Lista de figuras

**Pág.**[Figura 31:](#) [Ejemplo de citacion \[10, 7\].](#)

8

En caso de ser necesario, cree una lista de figuras o ilustraciones. Recuerde que las figuras se enumeran según el capítulo y debe usar la opción “Insertar Título” en Word para que la numeración sea automática.



**Lista de tablas**

	<b>Pág.</b>
<a href="#">Tabla 31: Estilo de tipo de tabla</a>	8
<a href="#">Tabla 51: Equipos</a>	12
<a href="#">Tabla 52: Materiales</a>	12
<a href="#">Tabla 52: Software</a>	12

Nota: En caso de ser necesario cree una lista de tablas. Recuerde que las tablas se enumeran según el capítulo y debe usar la opción “Insertar Título” en Word para que la numeración sea automática.

**1.**

## Lista de Símbolos y abreviaturas

Esta sección es opcional. Considérela si su documento requiere un desarrollo matemático que emplee símbolos o abreviaturas. Recuerde cuando defina magnitudes físicas/eléctricas debe usar la notación del SI. La columna de definición es opcional.

Coloque los símbolos a usar en orden alfabético. Cada una de estas listas debe estar ubicada en orden alfabético.

### Símbolos con letras latinas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
$A$	Área	$m^2$	
$A_{BET}$	Área interna del sólido		ver DIN ISO 9277
$A_g$	Área transversal de la fase gaseosa	$m^2$	Ec. 3.2
$A_s$	Área transversal de la carga a granel	$m^2$	Ec. 3.6
$a$	Coeficiente	1	Tabla 3-1

### Símbolos con letras griegas

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
$\alpha_{BET}$	Factor de superficie		$(w_{F,wat})(A_{BET})$
$\beta_i$	Grado de formación del componente i	1	
$\gamma$	Wandhaufwink (Stahlblech)	1	Sección 3.2
$\varepsilon$	Porosidad de la partícula	1	
$\eta$	mittlere Bettneigungswinkel (Stürzen)	1	Figura 3-1

### Subíndices

Subíndice	Término
bm	Materia orgánica
DR	Dubinin-Radushkevich
E	Experimental

### Superíndices

Superíndice	Término
n	Exponente, potencia

### Abreviaturas

Abreviatura	Término
1.LT	Primera ley de la termodinámica
DF	Dimension fundamental

---

*RFF*      Racimos de fruta fresca

## **2. Antecedentes**

El Consejo de la Facultad de Ingeniería, a través del Acuerdo 015 de 2023, establece las modalidades de grado. Una modalidad es el Seminario de Grado, que permite a los autores participar en actividades académicas e investigativas. Su objetivo es profundizar en el conocimiento de la profesión, actualizarse y complementar la formación universitaria obtenida. Esta plantilla ha sido propuesta por el Consejo de Programa de Ingeniería Electrónica para especificar los requisitos del informe final del seminario.

Es mandatorio seguir la estructura de capítulos de este documento, pero se permite a los autores adaptar secciones para facilitar la comprensión. Al elaborar el informe, se debe integrar lo aprendido en los módulos del seminario, evidenciando la aplicación a un caso de estudio presentado en estos módulos, para cumplir con los requisitos del título de Ingeniero Electrónico.

Este documento brinda directrices específicas sobre formato, incluyendo tipo y tamaño de letra, espaciado y márgenes. Estos componentes han sido estandarizados por dos motivos: guiar a los autores en la elaboración del informe y mantener una coherencia estilística en los documentos del programa de Ingeniería Electrónica. Se solicita no modificar las márgenes establecidas.

### **2.1 Contenido del documento**

Conforme al Acuerdo 015 de 2023, se determina que cada programa establecerá los criterios y protocolos de evaluación de las actividades y productos del seminario de grado. Además de los productos generados en los tres módulos del seminario 2023B, se ha definido que los estudiantes elaborarán un informe final. Este reflejará el estudio de

caso de un sistema de energías renovables, incorporando los conocimientos adquiridos durante el seminario. Dicho informe deberá incluir:

- Estudio de caso del SSFV
- Estudio de caso del sistema eólico
- Aplicación de la normativa actual para los sistemas de energías renovables abordados
- Bibliografía.

A continuación, se propone una estructura de capítulos para facilitar la elaboración del informe.

## 2.2 Inicie con una introducción

Al estructurar un documento, considere siempre a su lector. Si bien los primeros evaluadores serán los instructores del seminario, este material está diseñado como una referencia para aquellos con poco o ningún conocimiento sobre el tema. Por lo tanto, el primer capítulo es crucial para introducir conceptos que se abordarán en profundidad más adelante.

La introducción debe cubrir, pero no limitarse, a:

- *Contexto*: Presente la evolución y perspectivas de las EERR en Colombia. Priorice fuentes institucionales reconocidas: (a) agencias estatales, (b) entidades legislativas y operativas, y (c) medios académicos.
- *Metodología*: Defina la metodología como un conjunto de métodos y técnicas aplicadas sistemáticamente para lograr un resultado válido teóricamente [1]. Describa los pasos para dimensionar una instalación con EERR, posiblemente mediante un diagrama de flujo. Este documento va dirigido a cualquier persona interesada en el tema, no solo a los instructores.
- *Estudio de caso*: Establezca las directrices de diseño para los sistemas de EERR que aborda.
- *Aspectos Financieros*: Proporcione una visión general de las condiciones financieras y defina cómo calcular el periodo de amortización. Subraye que la viabilidad de un proyecto de ingeniería está vinculada a sus beneficios económicos.

- *Herramientas Informáticas*: Si se utilizan herramientas digitales para el estudio de caso, detalle qué herramientas son y cómo se utilizan.
- *Objetivos*: Defina el objetivo principal y los objetivos específicos de su trabajo

Concluya siempre las secciones o capítulos con párrafos que vinculen el contenido actual con el siguiente.

### 3. Sistema Solar Fotovoltaico

En este capítulo, se espera que el autor presente detalladamente sus hallazgos relacionados con el Sistema de Suministro Fotovoltaico. Es esencial que se sigan meticulosamente las directrices y recomendaciones proporcionadas por el instructor encargado de esta área temática.

Requerimientos energéticos a suplir con la instalación solar

Verificación de disponibilidad en el transformador de distribución

Estudio de sitio de la instalación

Coordenadas geográficas

Hsp del lugar a instalar

Identificaciones de posibles sombras

Medida de superficie donde se instalará

Numero de paneles que se logran instalar

Orientación e Inclinación de los paneles

Calculo de cargabilidad de la empresa o vivienda donde se instalará el sistema solar

Calculo de los paneles

Calculo de las baterías “si lo requiere”

Calculo del regulador “si lo requiere”

Calculo del inversor si incluye regulador, también se deben hacer los cálculos de la cantidad de paneles que soporta el inversor

Calculo de microinversores “si lo requiere”

Calculo de protecciones

Esquema unifilar

Cuadro de costos del sistema a implementar

Retorno de la inversión y costo aproximado de pago ante la UPME para el certificado tributario



## 4. Sistema Eólico

En este capítulo, se espera que el autor presente detalladamente sus hallazgos relacionados con el sistema eólico. Es imperativo que se adhiera estrictamente a las directrices y recomendaciones proporcionadas por el instructor especializado en esta área temática.

A continuación, se comparte la solicitud presentada por el profesor Juan Francisco.

En este capítulo el alumno realizara los siguientes estudios, lo cual determinara si el sistema eólico es viable para generación de energía, ya sea a mediana escala o con mini eólica teniendo a consideración los siguientes conceptos:

- 1.- Variables naturales del sistema
- 2.- Por lo menos utilizar dos softwares para determinar las variables naturales del sistema como velocidad del viento y la altura a la que se pretende instalar de acuerdo con la velocidad del viento.
- 3.- Justificar que software es mejor haciendo una lista de comparación entre las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.
- 4.- Escoger el sistema eólico a utilizar de acuerdo con la demanda energética estudiada, y justificar de acuerdo con ficha técnica por qué escogió el equipo y que prestación le presenta frente a otros.
- 5.- Explique de manera adecuada qué sistema de generación de energía es mejor en Neiva Colombia, entre fotovoltaica y eólica, detallando las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas y cuáles son las partes más importantes que tomo en consideración para tomar la decisión.

## 4.1 Ejemplos de presentación y citación de figuras y tablas

Las figuras y tablas deben ser colocadas preferentemente en la parte superior o inferior de la página, evitando su disposición en el centro. Las leyendas asociadas a las figuras se sitúan directamente debajo de estas, mientras que las de las tablas deben aparecer en la parte superior. Es esencial que inserte las figuras y tablas después de haberlas citado en el texto.

En la narración, utilice la abreviatura “Fig. 3.1”, pero opte por “Figura 3.1” al iniciar una oración. Para facilitar la gestión de tablas, figuras y ecuaciones, se recomienda usar las herramientas “Insertar título” y “Referencias cruzadas” disponibles en la pestaña “REFERENCIAS” de Word Figura 31.

Las etiquetas de las figuras deben ser redactadas en fuente Arial de tamaño 9 puntos. Es aconsejable emplear palabras completas en lugar de símbolos o abreviaturas para evitar confusiones. Cuando se incluyan unidades en las etiquetas, estas deben estar entre paréntesis. Asegúrese de no presentar solo las unidades en los ejes de los gráficos. Por ejemplo, utilice “Distancia (m)” en lugar de simplemente “(m)”.

Tabla 31: Estilo de tipo de tabla

	<b>Cabecera de la Tabla</b>		
	<b><i>Sub-Subtítulo</i></b>	<b><i>Sub-Subtítulo</i></b>	<b><i>Sub-Subtítulo</i></b>
Item	Detalles <sup>a</sup>		

Se sugiere que el autor use un cuadro de texto para insertar los gráficos (idealmente 150dpi, con todas las fuentes embebidas) porque, en un documento de Word, este método es más estable que directamente insertando la figura.

Para no tener delineado visible seleccione Formato > Bordes y Sombreado > Seleccione “Ninguno”.

Figura 31: Ejemplo de citación [10, 7].

## 4.2 Tenga en cuenta con figuras y tablas

Las figuras y tablas son herramientas esenciales para presentar información en documentos técnicos. Sin embargo, es común que los ingenieros cometan errores en su utilización. A continuación, se presentan recomendaciones para optimizar el uso de estas herramientas:

- Evite usar figuras y tablas innecesarias solo para aumentar la longitud del documento. Los lectores experimentados pueden identificar fácilmente esta táctica.
- Si las figuras contienen texto, asegúrese de que el tamaño de la letra sea de al menos 8 puntos.
- Cuando presente gráficos, clarifique las magnitudes representadas e incluya sus respectivas unidades
- Asegúrese de que las tablas tengan etiquetas claras en cada columna
- Una figura o tabla bien diseñada debe ser autoexplicativa para un lector familiarizado con el tema.
- Siempre justifique la inclusión de figuras o tablas en el texto. Evite frases como "...como se muestra en la Figura X.Z", y aproveche la oportunidad para explicar su relevancia e importancia.

## 4.3 Ejemplo de citación de ecuaciones

Las ecuaciones son la excepción a las especificaciones establecidas en este documento. Los autores determinarán si usan Times New Roman o el tipo Symbol, usada por el editor de ecuaciones, para escribir sus ecuaciones.

Numere las ecuaciones consecutivamente y alineados a la derecha como se observa en la Ec. (3.1). Puntúe las ecuaciones con comas o puntos cuando ellas hagan parte de la oración como se observa en:

$$\begin{aligned} & \dots & (3.1) \\ & & ) \end{aligned}$$

Note que la ecuación se encuentra centrada. Asegúrese que los símbolos usados en su ecuación hayan sido definidos antes o inmediatamente después de la ecuación. Use "Ec.

(3.1)” o “Ecuación (3.1)”, no “(3.1)”, especialmente al inicio de una oración: “Ecuación 1 es . . .”

## 4.4 La Inteligencia Artificial en la Redacción de Documentos Técnicos

La Inteligencia Artificial (IA) ha experimentado un auge significativo en las últimas décadas, y su impacto se extiende a diversos campos, incluida la escritura académica y técnica. A continuación, se detallan algunas de las maneras en que la IA puede beneficiar la redacción de documentos técnicos:

- *Revisión Gramatical y de Estilo:* Las herramientas basadas en IA, como correctores gramaticales avanzados, pueden identificar y corregir errores, asegurando que el documento mantenga un alto nivel de profesionalismo y precisión lingüística.

Ejemplo: En una sección donde se habla sobre "sistemas eólicos", la IA puede detectar y corregir errores gramaticales en las descripciones técnicas, asegurando que la terminología y la estructura de la oración sean correctas.

- *Optimización del Estilo de Escritura:* La IA puede analizar el estilo de escritura y ofrecer sugerencias para hacerlo más claro y conciso, garantizando que el mensaje se transmita de manera efectiva a la audiencia objetivo.
- *Asistentes de Redacción:* Algunas herramientas de IA pueden sugerir contenido relevante o generar resúmenes automáticos basados en la información proporcionada, agilizando el proceso de redacción y asegurando que los puntos clave sean abordados.

Ejemplo: Mientras se discute la "aplicación de la normatividad vigente para los sistemas de energías renovables", la IA podría sugerir la inclusión de una ley reciente o un decreto relacionado con el tema.

- *Análisis de Legibilidad:* La IA puede evaluar el nivel de legibilidad de un documento y ofrecer sugerencias para hacerlo más accesible a un público más amplio, especialmente útil cuando se busca comunicar conceptos técnicos complejos.

- *Sugerencias Contextuales*: Al detectar el contexto general del documento, la IA puede sugerir contenido relevante, estadísticas actualizadas o investigaciones recientes que podrían fortalecer la argumentación o el contenido presentado.
- *Autogeneración de Gráficos y Diagramas*: A partir de datos brutos o descripciones, la IA puede proponer visualizaciones que enriquezcan el contenido.
- *Ejemplo*: Al presentar datos sobre la "eficiencia del sistema eólico en diferentes regiones de Colombia", la IA podría sugerir automáticamente un gráfico de barras o un mapa térmico para ilustrar las variaciones regionales.

Utilizar la IA en la redacción no solo ahorra tiempo y esfuerzo, sino que también puede mejorar significativamente la calidad y precisión del contenido técnico presentado.

## 4.5 Revisión de antiplagio

La integridad académica y profesional es esencial en la elaboración de documentos técnicos y científicos. La prevención del plagio es un componente vital de esta integridad. A continuación, se describen las pautas para la revisión de antiplagio:

Antes de la presentación final de su documento, es imprescindible realizar un análisis detallado de plagio para garantizar la originalidad y autenticidad de su trabajo. Se proporcionan las siguientes instrucciones:

- *Herramienta de Detección*: Utilice el servicio de detección de plagio disponible en [www.plagium.com](http://www.plagium.com). Esta herramienta contrastará el contenido de su documento con una amplia base de datos de textos y publicaciones para identificar coincidencias potenciales.
- *Nivel de Coincidencia Permitido*: Se considera aceptable un nivel de coincidencia inferior al 25%. Esto significa que no más del 25% de su documento debe coincidir con otras fuentes, ya sean publicaciones, artículos o documentos en línea. Si su documento supera este límite, será necesario realizar ajustes.
- *Justificación de Coincidencias*: Si se identifican niveles de coincidencia del 25% o superiores, es posible justificar algunas de estas coincidencias haciendo

referencia adecuada al documento o fuente original. Sin embargo, es esencial asegurarse de que la justificación sea válida y que la cita sea pertinente.

- *Ajustes Necesarios*: En el caso de que su documento exceda el umbral permitido, es vital revisar y ajustar las secciones pertinentes para reducir el nivel de coincidencia. La reescritura, la paráfrasis o la inclusión de citas adecuadas pueden ser estrategias útiles en este proceso.

Recuerde que el objetivo principal es presentar un trabajo original y de calidad. La revisión de antiplagio es una herramienta para garantizar que su documento refleje sus propias ideas y conclusiones, y al mismo tiempo reconozca adecuadamente las contribuciones y descubrimientos de otros en el campo.

## 5. Conclusiones

Concluya su documento con una sección de conclusiones. Al finalizar su documento, es esencial incluir una sección de conclusiones para resumir los hallazgos, resultados y aprendizajes clave obtenidos durante su proyecto. En esta sección, deberá:

- Resumir los principales hallazgos o resultados.
- Relacionar los resultados con los objetivos planteados al inicio del documento.
- Mencionar cualquier implicación práctica o teórica de su trabajo.
- Sugerir futuras líneas de investigación o posibles mejoras en base a lo aprendido.
- Reflexionar sobre la importancia y contribución de su trabajo en el contexto más amplio del tema investigado.

Asegúrese de que sus conclusiones sean coherentes con el contenido presentado en el documento y que ofrezcan una clara síntesis de su trabajo.





## **A. Anexo: Nombrar el anexo A de acuerdo con su contenido**

Los Anexos son documentos o elementos que complementan el cuerpo del trabajo. Los anexos deben ir numerados con letras y usando el estilo “Título anexos”.



## **Bibliografía**

Se recomienda el uso de gestores bibliográficos como Mendeley, Zotero, Proquest, etc. para la administración de la bibliografía de manera automática. En Internet se pueden encontrar diferentes tutoriales para el uso de los gestores bibliográficos gratuitos

[1] R. Sampieri, C. Fernandez, P. Baptista, Metodología de la Investigación, McGraw-Hill, 6ta ed., 2014