



# **PERFIL DE PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Quito – Ecuador, enero del 2020

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “CENTRAL TÉCNICO”**

*CARRERA DE ELECTRICIDAD.*

*CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD*

**Av. Isaac Albéniz E4-15 y El Morlán,  
Sector El Inca – Quito / Ecuador**

**PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

**Tema de Proyecto de Investigación:**

Análisis estadístico de curvas características de corriente y voltaje en el módulo solar ubicado en el área del Instituto Superior Tecnológico “Central Técnico”.

**Apellidos y nombres del/los estudiantes:**

Anatoa Sagñay Michael Stalin.  
Olivarez Toasa Wilmer Paul.

**Carrera:**

Electricidad.

**Fecha de presentación:**

07 de diciembre 2020

Ing. Néstor Xavier Maya Izurieta

Firma del director del Trabajo de Investigación

## **1.- Tema de investigación**

Análisis estadístico de curvas características de corriente y voltaje en el módulo solar ubicado en el área del Instituto Superior Tecnológico "Central Técnico".

## **2.- Problema de investigación**

El problema de la falta de datos reales que permitan determinar el comportamiento dinámico de las variables eléctricas de paneles fotovoltaicos en la ubicación geográfica correspondiente al área del Instituto Superior Universitario "Central Técnico", será abordado a través de un trabajo teórico y práctico de toma de datos.

Uno de los problemas más frecuentes que se presentan en los sistemas solares fotovoltaicos es definir la posición o ubicación angular adecuada de los paneles solares que nos permitirá la máxima recepción y aprovechamiento de rayos solares para conseguir una mayor transferencia de potencia basados en análisis de curvas características de voltaje y corriente.

Uno de los problemas más frecuentes es determinar una carga adecuada conectada al módulo fotovoltaico, ya que la radiación solar puede variar en el transcurso del tiempo pudiendo ocasionar daños severos por la variación de los parámetros de voltaje y corriente entregados a la carga.

Al ubicarse el Instituto en uno de los puntos geográficos de mayor incidencia en la recepción de radiación solar, se debe determinar un tiempo adecuado en donde se obtendrá la eficiencia máxima de transferencia de energía que se entregará al módulo solar para generar energía eléctrica.

### **2.1.- Definición y diagnóstico del problema de investigación**

La presente investigación se basa en la obtención de datos, observados durante una simulación continua en los módulos fotovoltaicos, a fin de determinar un óptimo funcionamiento del panel en función ya de una carga conectada al mismo, de tal modo que se pueda visualizar las curvas características de corriente y voltaje correspondientes.

Una vez obtenidos los datos correspondientes de cada una de las variables se podrá visualizar curvas gráficas características de corriente y voltaje en el módulo fotovoltaico, mismas que nos permitirán determinar el comportamiento de dichas variables al momento que sufran perturbaciones en sus parámetros durante un funcionamiento continuo, mediante cálculo poder determinar los valores adecuados para obtener la máxima eficiencia del panel y realizar una comparación con los valores obtenidos de manera práctica en el módulo fotovoltaico.

Mediante el análisis y observaciones realizadas durante el día se determinará en qué posición geográfica y a qué hora para un determinado tipo de carga se podrá obtener una curva característica de corriente y voltaje la cual nos indique el punto de eficiencia máxima.

Hay que mencionar que para el desarrollo de la presente investigación se debe tomar en cuenta el clima y sus posibles variaciones según la estación geográfica.

## 2.2.- Preguntas de investigación

Se plantea las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el emplazamiento adecuado para la instalación del módulo fotovoltaico?
- ¿Cuáles son los valores de fuentes externas de radiación en la ubicación del ISTCT?
- ¿Cuáles son los valores y diagramas de corriente y voltaje calculados a partir del emplazamiento e irradiación teóricos?
- ¿Cuáles son los valores observados de irradiación en la ubicación del ISTCT?
- ¿Cuáles son los valores y diagramas de corriente y voltaje observados a partir del emplazamiento e irradiación prácticos?
- ¿Cuál es la descripción estadística y desviaciones entre resultados teóricos y resultados observados en campo?

## 3.-Objetivos de la investigación

### 3.1.- Objetivo General

- Analizar el estudio estadístico de las curvas características de corriente y voltaje recolectados en el módulo fotovoltaico a fin de comparar el valor de los parámetros obtenidos con el valor de los parámetros determinados mediante metodología de cálculo, para generar una base de datos donde se determine la diferencia entre estos valores.

### 3.2.- Objetivos Específico

- Determinar el método para la recolección, tratamiento y el análisis de datos.
- Calcular las variables de emplazamiento del módulo fotovoltaico
- Consultar los valores de irradiación dependiendo del emplazamiento y temporalidad
- Calcular y diagramar las curvas de corriente y voltaje referenciales (teóricas)
- Observar los valores de irradiación dependiendo del emplazamiento y temporalidad
- Observar y diagramar las curvas de corriente y voltaje reales (prácticos)
- Realizar el análisis estadístico de resultados teóricos y resultados prácticos
- Determinar las desviaciones entre los resultados teóricos y los resultados prácticos

## 4.- Justificación

En la actualidad los sistemas fotovoltaicos representan una de las principales fuentes secundarias de generación renovable en el campo eléctrico motivo por el cual se requiere un estudio minucioso de las características de funcionamiento y eficiencia de los mismos con respecto a la determinada ubicación geográfica donde se desea implementarlos.

En el presente trabajo de investigación abordaremos el estudio y comportamiento de las variables de voltaje y corriente durante la continua modificación en el tiempo de los niveles del recurso energético primario. A fin de generar una base de datos estadística mediante las curvas características obtenidas en la simulación del módulo fotovoltaico se realizará también una comparación con los valores obtenidos de manera teórica mediante el cálculo de datos consultados.

## 5.- Estado del Arte

Villavicencio (Villavicencio, 2015) realizó la implementación de un módulo didáctico en el laboratorio de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi el cual permitirá que los estudiantes

complementen los conocimientos adquiridos en las aulas sobre la energía solar y el comportamiento de un módulo solar al existir variaciones tanto en la radiación incidente del panel como en la carga conectada al mismo, el comportamiento del sistema se lo visualizara mediante las curvas características que se obtiene del análisis, para obtener los datos necesarios para el análisis, el panel solar es expuesto a variaciones controladas de resistencia (carga) que van desde cero hasta un nivel alto de resistencia(carga) tendiendo al infinito, mediante estas variaciones se obtienen los valores de voltaje y corriente para graficar las curvas características I-V.

González (González, 2014) realizo un proyecto investigativo basado en un Prototipo Inalámbrico en el laboratorio de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Loja la cual le permita desarrollar una metodología para la obtención de las curvas características I-V de paneles fotovoltaicos, mediante el “Diseño e Implementación de un Prototipo Inalámbrico, que permita obtener las Curvas Características de Paneles y Celdas Solares”, el prototipo permite caracterizar diferentes tecnologías de celdas y paneles solares bajo ciertas condiciones de radiación y temperatura mediante la obtención de muestras haciendo variar la resistencia de carga, el prototipo será de mucha utilidad para docentes y estudiantes de las carreras de Electrónica y Telecomunicaciones y Electromecánica de la Universidad Nacional de Loja en las distintas prácticas o proyectos relacionados con energía solar fotovoltaica.

Guachimboza y otro (Guachimboza, 2011) realizaron un proyecto basadas en la temáticas de generación eléctrica fotovoltaicas a fin de desarrollar un módulo didáctico para el laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional el cual permitirá contrastar y complementar los conocimientos de la energía solar fotovoltaica, basándose en la utilización de una resistencia electrónica la cual se consigue mediante el control lineal de MOSFETs, cuyo nivel de apertura emulara una resistencia determinada, al exponer a un panel solar a dicha resistencia controlada desde cero hasta infinito, se consigue todos los valores necesarios tanto de voltaje como de corriente para graficar las curvas características I-V.

Sánchez y otros (Sanchez, 2016) realizaron el estudio para un sistema fotovoltaico conectado a la red en la que interactúan tres componentes principales: los paneles fotovoltaicos, el inversor y la línea eléctrica de la red. Este proyecto estudia el comportamiento estadístico de las curvas I-V para poder obtener la eficiencia máxima y mínima que suministran los paneles solares, este proyecto será de mucha utilidad para alimentar parte de la demanda de carga del Edificio 15A de la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

## **6.- Temario Tentativo**

- Resumen
- Introducción
- Revisión de la literatura
- Métodos de cálculo de diagrama de corriente voltaje
- Fuentes de datos de irradiación solar
- Trayectoria e irradiación solar en punto específico
- Análisis de estadísticas descriptivas calculadas y observadas
- Discusiones y conclusiones
- Referencias

## **7.- Diseño de la investigación**

### **7.1.- Tipo de investigación**

Se realizará una investigación descriptiva para así poder analizar el funcionamiento del módulo solar

ubicado en el área del Instituto Superior Tecnológico “Central Técnico” mediante el estudio y análisis de los datos observados en las curvas características de voltaje y corriente generados en el transcurso de un tiempo.

La investigación será de tipo cuantitativa por una obtención de datos calculados y obtenidos mediante simulación que nos permitirá determinar un punto de máxima eficiencia para la transferencia de energía en el módulo fotovoltaico a través de métodos numéricos de análisis estadísticos.

## 7.2. Fuentes

Se refiere a la obtención de la información. Existen tipos de fuentes como son la primaria, la secundaria y técnicas de recolección de información que ayudarán a:

- **Fuentes primarias:** Modulo Fotovoltaico Smart Grids adquirido por los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico “Central Técnico” a la empresa AXXIS S.A.
- **Fuentes secundarias:** Tesis elaboradas que guardan similitud con el tema de investigación, PDF´s y descargas de artículos científicos vigentes en la red mismos que utilizaremos para desglosar datos específicos a fin de realizar la investigación en base a la lectura analítica, visualización de gráficas y fórmulas matemáticas, el tipo de información requerida se realizará de manera cualitativa y cuantitativa.

## 7.3.- Métodos de investigación

En el presente trabajo investigativo se utilizará la temática del análisis técnico del comportamiento estadístico de las curvas características mediante la determinación de valores por cálculo y por simulación de un sistema fotovoltaico, descrito por ( Villavicencio, 2015) el cual consiste en analizar las variaciones tanto en la radiación incidente del panel como en la carga conectada al mismo, este comportamiento del sistema se lo visualiza mediante las curvas características que se obtienen del análisis, con los datos obtenidos mediante la simulación se podrá realizar un cálculo matemático para compararlo con los valores de la simulación.

El procedimiento para determinar las curvas características de los sistemas fotovoltaicos será descrito por (González, 2014) el cual consiste en una representación gráfica estándar de parámetros, los cuales se determinan mediante la obtención de los valores de Voltaje y Corriente (Curva I-V) calculados y simulando una radiación Solar y determinadas variaciones de carga. La representación de las curvas características permite determinar el comportamiento del panel solar frente a distintas condiciones ambientales.

El procedimiento para el cálculo y determinación de los parámetros eléctricos de un módulo solar descrito por (Guananga, 2017) está determinado por los diferentes valores de radiación y carga conectada al sistema fotovoltaico en donde se genera la curva característica de corriente y voltaje a partir del cálculo y simulación, de esa manera se representará gráficamente la cantidad de voltaje y corriente que puede aportar un panel.

## 7.4.- Técnicas de recolección de la información

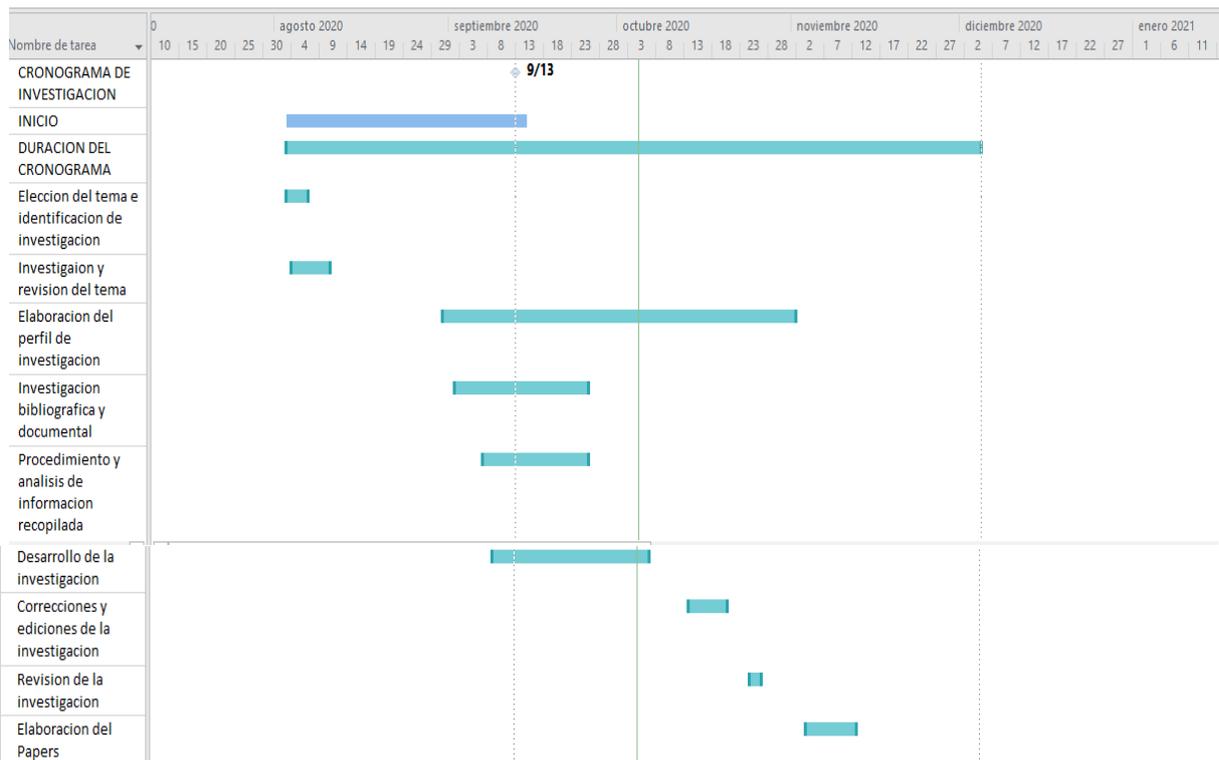
- Método de recolección de datos por observación directa: consiste en observar el lugar de estudio

dentro de una situación particular, sin necesidad de intervenir el medio ambiente. Para el caso concreto del estudio serán utilizadas mediciones para el cálculo de las curvas de voltaje y corriente asociados.

- Método de recolección de datos por revisión de fuentes externas: serán utilizadas fuentes externas de curvas de corriente voltaje y datos de irradiancia en ubicaciones cercanas al ISTCT para el levantamiento de datos referenciales que serán analizados versus los datos obtenidos por observación directa.

## 8.- Marco administrativo

### 8.1.- Cronograma



### 8.2.- Recursos y materiales

#### 8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

*Participantes en el proyecto de investigación.*

Nº	Participantes	Rol que desempeñar en el proyecto	Carrera
1	<i>Ing. Néstor Xavier Maya Izurieta.</i>	<i>Tutor de Investigación.</i>	<i>Tecnología en Electricidad.</i>
2	<i>Michael Stalin Anatoa Sagñay.</i>	<i>Investigador.</i>	<i>Tecnología en Electricidad.</i>
3	<i>Wilmer Paul Olivarez Toasa.</i>	<i>Investigador.</i>	<i>Tecnología en Electricidad.</i>

Fuente: Propia.

### 8.2.2.- Materiales

Tabla 2.

*Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.*

<b>Ítem</b>	<b>Recursos Materiales requeridos</b>
1	<i>Módulo Solar con emulador de altitud solar.</i>
2	<i>Unidad de carga 1kOhm, 500w.</i>
3	<i>Asistente de laboratorio interactivo.</i>
4	<i>Cable de conexión Cat5E 1x1 amarillo.</i>
5	<i>Adaptador de red USB.</i>

Fuente: Propia.

### 8.2.3.-Económicos

Económicamente se adquirieron equipos que como mínimo se necesitarían para la consecución del proyecto, en el caso del ISTCT se realizó la compra de módulos a la empresa AXXIS que tuvo un valor por estudiante de la cantidad \$946.54.

### 8.3.- Fuentes de información

#### **BIBLIOGRAFÍA.**

González, E. (2014). *Universidad Nacional de Loja*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11503/1/Gonz%C3%A1lez%20Malla%20C%20Edgar%20Emanuel.pdf>

Sanchez, S. (2016). *Repositorio Universidas Politecnica del Litoral*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/95657/D-103394.pdf>

Villavicencio, A. (Diciembre de 2015). *Universidad Técnica de Cotopaxi*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2952/1/T-UTC-3913.pdf>

Guachimboza, T. (Julio de 2011). *Escuela Politecnica Nacional*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4093/1/CD-3825.pdf>

<b>CARRERA:</b> Electricidad		
<b>FECHA DE PRESENTACIÓN:</b> 07 de diciembre 2020		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:</b> Anatoa Sagñay Michael Stalin. Olivarez Toasa Wilmer Paul.		
<b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Análisis estadístico de curvas características de corriente y voltaje en el módulo solar ubicado en el área del Instituto Superior Universitario "Central Técnico"		
<b>ÁREA DE INVESTIGACIÓN:</b> Generación, transmisión y distribución de energía	<b>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:</b> Energías renovables	
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ANÁLISIS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• DELIMITACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:</b>		
<b>GENERALES:</b>		
REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO		
	SI	NO
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>ESPECÍFICOS:</b>		
GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO		
	SI	NO
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>MARCO TEÓRICO:</b>		
	SI CUMPLE	NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MARCO ADMINISTRATIVO.

**TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**

OBSERVACIONES:

La investigación planteada es de tipo descriptiva-analítica.

**MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS**

OBSERVACIONES:

Serán empleados métodos cuantitativos para el tratamiento y análisis de los datos. Adicional, la recolección de los datos antes referidos será llevada a cabo a través de métodos de observación (medición) directa y consolidación de información de fuentes externas.

**CRONOGRAMA**

OBSERVACIONES:

El cronograma se ajusta a fechas tentativas. Las actividades de investigación serán llevadas en paralelo con el objetivo de optimizar el tiempo disponible.

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

OBSERVACIONES:

Para realizar el análisis comparativo requerido en la investigación, serán utilizadas en su mayoría fuentes de bases de datos disponibles en internet.

**RECURSOS:**

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

ECONÓMICOS

MATERIALES

**PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

ACEPTADO

NEGADO

el diseño de investigación por las siguientes razones:

**ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:**

Ing. Néstor Xavier Maya Izurieta

07 de diciembre 2020

**FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO**