

# ***Universidad Tecnológica de El Salvador***

FACULTAD DE INFORMATICA Y CIENCIAS APLICADAS

TÉCNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE



**TEMA:**

“MODULO ENTRENADOR DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA  
LABORATORIO #7 DEL EDIFICIO FRANCISCO MORAZAN”

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:**

Cruz Avalos, Noel Moisés

Rodríguez Sánchez, Rafael Omar

Quintanilla Mejía, Elvis Balmore

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

TÉCNICO EN INGENIERÍA DE HARDWARE.

**ABRIL, 2019**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA**

**AUTORIDADES ACADÉMICAS**

**ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ**

**RECTOR**

**LIC. JOSÉ MODESTO VENTURA ROMERO**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA JOVEL**

**DECANO**

**JURADO EXAMINADOR**

**ING. MARÍA EVA CARRANZA**

**PRESIDENTE**

**ING. MARIO ALBERTO VALLE AGUIRRE**

**PRIMER VOCAL**

**ING. GERMAN ANTONIO ROSA CASTELLANOS**

**SEGUNDO VOCAL**

**ABRIL, 2019**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA**

## **ACTA DE EXAMEN PROFESIONAL**

HABIÉNDOSE REUNIDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Ing. Mario Alberto Valle Aguirre, Ing. German Antonio Rosa Castellanos, Ing. María Eva Carranza, a las 12:30m. del día Miércoles, 5 de Diciembre de dos mil dieciocho.

Y LUEGO DE HABER DELIBERADO SOBRE EL EXAMEN PROFESIONAL DE LOS ALUMNOS:

- |                                           |                            |
|-------------------------------------------|----------------------------|
| 1- <u>Noel Moises Cruz Avalos</u>         | <u>Carnet 28-5571-2013</u> |
| 2- <u>Elvis Balmore Quintanilla Mejía</u> | <u>Carnet 28-1110-2016</u> |
| 3- <u>Rafael Omar Rodríguez Sánchez</u>   | <u>Carnet 28-1527-2016</u> |

QUIENES PRESENTARON DEFENSA DE SU TRABAJO DE GRADUACION TITULADO:

"Modulo entrenador de Sistema Fotovoltaico para laboratorio #7 del edificio Francisco Morazán"

PARA OPTAR AL GRADO DE:

### **TÉCNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE**

Y DEL CUAL TAMBIEN EVALUARON LOS CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON EL TEMA DEL MISMO. POR LO QUE ESTE JURADO RESUELVE DECLARAR EL EXAMEN COMO:

A probados.

YA QUE CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD.

San Salvador, 5 de Diciembre de dos mil dieciocho.

F.



PRIMER VOCAL

Ing. Mario Alberto Valle Aguirre

F.



SEGUNDO VOCAL

Ing. German Antonio Rosa Castellanos

F.



PRESIDENTE

Ing. María Eva Carranza

# Contenido

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción .....                                               | i  |
| Capítulo I .....                                                 | 1  |
| Planteamiento del Problema.....                                  | 1  |
| 1.1 Antecedentes.....                                            | 1  |
| 1.2 Enunciado del Problema.....                                  | 2  |
| 1.3 Objetivos.....                                               | 2  |
| 1.3.1 Objetivo general. ....                                     | 2  |
| 1.3.2 Objetivos específicos.....                                 | 2  |
| 1.4 Justificación de la Investigación .....                      | 3  |
| 1.5 Limitaciones.....                                            | 4  |
| 1.5.1 Limitaciones temporales.....                               | 4  |
| 1.5.2 Limitaciones espaciales.....                               | 4  |
| 1.5.3 Limitaciones técnicas .....                                | 5  |
| 1.6 Alcances .....                                               | 5  |
| Capítulo II .....                                                | 7  |
| Marco Teórico .....                                              | 7  |
| 2.1 Energía Solar.....                                           | 7  |
| 2.1.1 Fundamentos .....                                          | 7  |
| 2.1.2 Los fotones.....                                           | 8  |
| 2.1.3 Transformación de la luz del sol a energía eléctrica ..... | 8  |
| 2.2 El Sol y la Tierra .....                                     | 9  |
| 2.2.1 Posición de la tierra con respecto al sol .....            | 9  |
| 2.2.2 Radiación directa y difusa .....                           | 9  |
| 2.3 Dispositivos Fotovoltaicos .....                             | 10 |
| 2.3.1 Funcionamiento de una célula sola .....                    | 10 |
| 2.3.2 Modulo fotovoltaico.....                                   | 10 |
| 2.3.3 Tipos de paneles fotovoltaico .....                        | 10 |
| 2.3.4 Energía generada por un panel solar .....                  | 11 |
| 2.4 Batería .....                                                | 12 |

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 2.4.1 Tipos de batería .....                      | 12 |
| 2.4.2 Capacidad .....                             | 13 |
| 2.4.3 Profundidad de descarga .....               | 14 |
| 2.4.4 Vida útil.....                              | 14 |
| 2.5 Regulador de Carga .....                      | 14 |
| 2.5.1 Tipo de reguladores de carga.....           | 14 |
| 2.5.2 Elección de regulador de carga.....         | 15 |
| 2.6 Convertidor .....                             | 16 |
| 2.6.1 Tipos de convertidores .....                | 16 |
| 2.6.2 <i>Instalación conectada a la red</i> ..... | 17 |
| 2.6.3 Instalación aislada.....                    | 17 |
| 2.6.4 Elección del convertidor .....              | 17 |
| 2.7 Instalación Fotovoltaica .....                | 18 |
| 2.7.1 Electrificación de viviendas .....          | 18 |
| 2.7.2 Datos climatológicos.....                   | 18 |
| Capítulo III .....                                | 20 |
| Metodología .....                                 | 20 |
| 3.1 Descripción General de la Metodología.....    | 20 |
| 3.2 Método.....                                   | 21 |
| 3.3 El Instrumento .....                          | 21 |
| 3.4 Procedimiento.....                            | 23 |
| 3.5 Estrategia de Análisis de Datos .....         | 25 |
| Capítulo IV .....                                 | 26 |
| Análisis de Resultados.....                       | 26 |
| 4.1 ¿Cómo Analizar Datos Cualitativos? .....      | 26 |
| 4.2 Tabulación y Graficas. ....                   | 28 |
| Capítulo V .....                                  | 41 |
| Conclusiones .....                                | 41 |
| Referencias.....                                  | 44 |
| Anexo.....                                        | 45 |

## Índice de Figuras

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1, Ubicación de edificio Francisco Morazán de la Universidad Tecnológica De El Salvador ..... | 4  |
| Figura 2, Pagina web que proporciona datos de irradiación solar .....                                | 19 |

## Índice de Tablas

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1, Alcances del proyecto modulo entrenador fotovoltaico ..... | 5  |
| Tabla 2, Características de reguladores .....                       | 15 |

## Índice de Gráficos

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafico 1, Edad de los participantes .....                                                                                                                | 29 |
| Grafico 2, Sexo de los participantes .....                                                                                                                | 30 |
| Grafico 3, Has escuchado Sobre los sistemas fotovoltaicos.....                                                                                            | 31 |
| Grafico 4, Sabes que es un panel solar .....                                                                                                              | 32 |
| Grafico 5, ¿Has tenido la Oportunidad de poder un Panel Solas? .....                                                                                      | 33 |
| Grafico 6, ¿Conoces los Componentes Básicos de un Sistema Fotovoltaiico? .                                                                                | 34 |
| Grafico 7, ¿ Saber que es un Módulo de Aprendizaje Fotovoltaiico? .....                                                                                   | 35 |
| Grafico 8, ¿Te gustaría Trabajar en un módulo de Aprendizaje Fotovoltaiico? .                                                                             | 36 |
| Grafico 9, ¿Considera que la Universidad Tecnológica de El Salvador<br>implemente módulo de aprendizaje? .....                                            | 37 |
| Grafico 10, ¿Cree que las aplicaciones de un módulo de aprendizaje ayudaría a<br>hacer la clase más comprensible al tema de sistemas Fotovoltaiicos ..... | 38 |
| Grafico 11, ¿Cuáles de estos Sistemas de aprovechamiento de Energía<br>renovable conoces? .....                                                           | 39 |
| Grafico 12, ¿Considera que hay oportunidades de trabajo en la instalación y<br>mantenimiento de paneles solares? .....                                    | 40 |

## **Introducción**

Con el paso de las últimas décadas los avances que ha dado la tecnología en todos sus ámbitos han sido de manera radical gracias a que esta juega un papel muy importante en las vidas de las personas y cada vez se hace más una realidad a medida que las diferentes tecnologías se desarrollan; satisfaciendo necesidades que van surgiendo.

El desarrollo de tecnologías en nuestro país es una de las preocupaciones que lideran las investigaciones en la actualidad ya que, con la emanación de gases, el cambio climático, el efecto invernadero y el daño que se genera al aire y al suelo es un problema que afecta a la salud de las personas y a los animales como también al ecosistema, es por eso que se está convirtiendo en una necesidad la solución ecológica como lo es el sistema energía fotovoltaica para la obtención de energía eléctrica limpia y renovable a esto le podemos agregar que a largo plazo es una de las soluciones más económicas y prácticas de implementar.

Los sistemas de energía fotovoltaica como solución a la alimentación energética residencial o industrial es una opción tanto económica como ecológica es por eso por lo que ya se está comercializando en El Salvador, aunque en el país es una tecnología nueva poco a poco se expande gracias a que las personas pueden ver los beneficios.

El aprendizaje sobre la energía solar en los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador de la carrera Técnico en Ingeniería de Hardware se está convirtiendo en una necesidad para complementar las competencias que actualmente se requieren en el campo laboral ya que es un tema en el cual muchas empresas están invirtiendo como una medida económica y ecológica.

En el presente trabajo se propone la energía solar fotovoltaica y un módulo entrenador del sistema de energía fotovoltaica para el aprendizaje del tema y el desarrollo de prácticas con los componentes reales y su respectivo cableado, así como también la información necesaria sobre los diferentes procesos del cálculo y la instalación de sus componentes.

## **Capítulo I**

### **Planteamiento del Problema**

#### *1.1 Antecedentes*

Con la llegada de nuevas tecnologías a El Salvador el consumo de energía es cada vez más importante por lo cual la demanda se incrementa y con esto incrementa sus precios es por este motivo que el desarrollo de alternativas que generen energía eléctrica renovable en El Salvador cada vez es más notable.

La Universidad Tecnológica de El Salvador, cuenta con una población estudiantil aproximadamente de 22 mil estudiantes, Dentro de esta cifra de estudiantes se encuentran las carreras que están dentro de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas como lo son Técnico en Ingeniería de Hardware y Técnico en Ingeniería de Redes las cuales hacen uso de las herramientas que brinda la Universidad Tecnológica de El Salvador como lo son los laboratorios y el material que brinda para la comprensión de diversos temas que corresponde a las diferentes asignaturas especializadas.

El problema con que se encuentra el laboratorio número 7, es con la falta de equipo con la que cuenta el laboratorio para mostrar diversos temas como lo es el de sistemas de energía fotovoltaica, los componentes básicos que lo componen y los diferentes tipos de mediciones esto para hacer más práctica, dinámica y comprensible las horas clase.

## *1.2 Enunciado del Problema*

¿Será conveniente el diseño de un módulo entrenador fotovoltaico como herramienta para la enseñanza y práctica de un circuito eléctrico de paneles solares para los alumnos de la carrera de Técnicos en Ingeniería de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador?

## *1.3 Objetivos*

### **1.3.1 Objetivo general.**

Implementar un módulo de aprendizaje sobre los sistemas fotovoltaicos para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera Técnicos en ingeniería de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Elaborar un manual donde se muestren los pasos a seguir para el uso del módulo entrenador del sistema fotovoltaico
- Diseñar un módulo entrenador de un sistema fotovoltaico para los estudiantes de la carrera Técnicos en Ingeniería de Hardware de la Universidad Tecnológica de El Salvador
- Analizar los diferentes componentes que conforman un sistema fotovoltaico.

### *1.4 Justificación de la Investigación*

El presente estudio, se realizó debido a que existe la necesidad de dar a conocer la importancia de las energías renovables como la (fotovoltaica) que es un conjunto de dispositivos que aprovechan la energía producida por el sol y la convierte en energía eléctrica, así este sistema se convierte en una herramienta para el ahorro de energía en nuestros hogares y un aporte al medio ambiente, las energías renovables deben ser una parte fundamental para los estudiantes de la universidad tecnológica ya que es una forma de evolución y crecimiento que nos llevara al futuro en el estudio de energías renovables (fotovoltaica)

Por tanto, realizaremos un módulo de aprendizaje con todos los componentes que se utiliza en una instalación de un sistema fotovoltaico para que los catedráticos puedan mostrar y enseñar en una forma práctica el funcionamiento de los componentes

De un sistema de energía renovable como él (fotovoltaico) y así aportar al estudio y entendimiento de este tipo de sistemas que hoy en día el estudiante debe saber al respecto

La investigación busca proporcionar información que será útil a todos los estudiantes de la universidad tecnológica para mejorar el conocimiento, actualización y alcance de los temas de energía renovable como él (fotovoltaico)

Debido a que no se encuentra con suficientes estudios sobre la energía renovable y sus beneficios queremos dar una herramienta de aprendizaje que muestre en un salón de clase todos los aspectos como las conexiones en un sistema de energía fotovoltaica, mediciones de voltaje en un sistema en una forma práctica y fácil para el conocimiento de los estudiantes de la universidad tecnológica.

## 1.5 Limitaciones

### 1.5.1 Limitaciones temporales

- Fecha de inicio: 18 de agosto del año 2018
- Fecha estimada de finalización del proyecto: Noviembre del año 2018

### 1.5.2 Limitaciones espaciales

- Universidad Tecnológica de El Salvador, en el laboratorio #7 de edificio Francisco Morazán ubicado calle Arce, 1026.



Figura 1, Ubicación de edificio Francisco Morazán de la Universidad Tecnológica de El Salvador

### 1.5.3 Limitaciones técnicas

- Una de las limitaciones podría presentarse por no cumplir cada una de las condiciones dadas para la instalación del proyecto, tales como no contar con equipos y material para el montaje.
- Montaje de sistemas fotovoltaicos, aumento de horas de prestación de servicio de energía, generación de energía limpia
- La resistencia al cambio por parte de la institución como no contar con los recursos económicos para realizar la compra de los equipos y el mal uso de los paneles y demás montaje instalado por parte de los estudiantes.

### 1.6 Alcances

En la siguiente tabla se muestran los alcances que se abordaran en la investigación y los beneficios que estos conllevan al presentar el proyecto finalizado.

*Tabla 1, Alcances del proyecto modulo entrenador fotovoltaico*

| ALCANCE                                                                                                               | PRODUCTO                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Entrega de un manual el cual detalla los pasos a seguir para el uso de módulo entrenador del sistema fotovoltaico. | Este servirá de guía práctica a los estudiantes de la carrera de técnicos en ingeniería de hardware para su correcto uso. |
| 2. Entrega de un módulo entrenador de sistema fotovoltaico.                                                           | Mejorará la comprensión del sistema fotovoltaico con la factibilidad de montar y desmontar los diversos componentes.      |

|                                                                                                                 |                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3. Desarrollo de investigación sobre los componentes que conforman los sistemas de energía fotovoltaica.</p> | <p>Proporcionar un documento donde se presentan datos sobre los componentes que conforman un sistema solar.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1 Energía Solar**

##### **2.1.1 Fundamentos**

La energía: Todos los entes del universo físico poseen, en menor o mayor grado, una cierta capacidad de trabajo, por consiguiente, poseen también energía.

Una característica fundamental de la energía es que no se puede crear, ni tampoco destruirse.

Los cuerpos pueden poseer energía en razón de múltiples causas, por ejemplo, en razón de la velocidad con que se mueven con respecto a otros cuerpos, en razón de posición o, simplemente, en razón de la cantidad de masa que poseen (Colectivo, 2009, pág. 18)

Es así como podemos ver que todo cuerpo puede poseer energía ya sea energía interna o externa la cual se puede manifestar de diferentes maneras según el tipo de energía que tenga.

Energía radiante: Cualquier objeto caliente constituye una fuente de radiación electromagnética y, por tanto, de energía radiante. Un radiador de calefacción, una hoguera o una estrella son ejemplos de fuentes de energía radiante. La radiación originada, al incidir sobre los cuerpos que se interponen

en su camino, cede su energía, la cual se transforma en energía térmica del cuerpo en cuestión (Colectivo, 2009, pág. 20)

### 2.1.2 Los fotones

La Teoría Cuántica aplicada a la radiación electromagnética y en particular a la radiación electromagnética solar, explica que dicha radiación se configura de una forma peculiar, pudiéndose tratar en una primera visión muy simplificada, como un conjunto formado por un elevadísimo número de “agrupamientos” energéticos discretos denominados fotones, que constituyen las unidades naturales de transporte de energía.

Así los rayos de luz serían una especie de <<lluvia>> de fotones, cada uno de ellos transportando una cantidad minúscula de energía, pero dado el enorme número de fotones que en cada segundo atraviesan una sección o área determinada, el resultado neto es un transporte de energía considerable. (Colectivo, 2009, pág. 28)

### 2.1.3 Transformación de la luz del sol a energía eléctrica

Las células solares están hechas de materiales semiconductores, estos poseen electrones que están ligados por una banda de valencia que al pasar un cuanto de energía esta se rompe y el electro pasa a una nueva banda de energía llamada “banda de conducción”. Mediante un contacto selectivo estos electrones pueden ser llevados a un circuito externo, perdiendo así la energía captada y regresando por otro contacto a la banda de valencia con la energía inicial, anterior al proceso de un fotón luminoso.

El flujo de electrones en el circuito exterior se llama corriente de la célula y su producto por el voltaje con el que se liberan los electrones por los contactos selectivos determina la potencia generada. Todo esto ocurre a temperatura ambiente y sin partes móviles, pues las células solares, que convierten en electricidad solo una parte de la energía de los fotones absorbidos se calienta solo unos 25-30°C por encima de la temperatura ambiente. (Grupo NAP, 2002, pág. 3)

## *2.2 El Sol y la Tierra*

### *2.2.1 Posición de la tierra con respecto al sol*

En invierno los rayos del sol inciden con un ángulo pequeño respecto a la horizontal, lo contrario que en verano, en que el ángulo es mucho mayor, llegando alcanzar la perpendicular en las zonas cercanas al ecuador y en momentos centrales del día. Por esta razón la energía total incidente es mucho mayor en verano que en invierno y si consideramos la energía incidente en un determinado periodo de tiempo -por ejemplo una hora-, también es mucho mayor a las horas centrales del día (alrededor del medio día) que en las horas cercanas al amanecer o a la puesta del sol (Colectivo, 2009, pág. 25)

### *2.2.2 Radiación directa y difusa*

La radiación que proviene directamente del sol y que llega hasta nosotros sin sufrir desviaciones se denomina directa, y toda la demás, difusa, pues ésta última se difunde por todo el hemisferio celeste, aparentando que es este quien la irradia. (Colectivo, 2009, pág. 31)

## *2.3 Dispositivos Fotovoltaicos*

### 2.3.1 Funcionamiento de una célula sola

Cuando la tensión aplicada es nula (la célula esta cortocircuitada) la corriente se debe exclusivamente a la fotocorriente. El valor de la corriente permanece casi constante hasta las cercanías del valor de tensión en el que el diodo comienza a conducir. A partir de este punto la corriente disminuye abruptamente hasta alcanzar un valor nulo (célula en circuito abierto) en el punto donde la fotocorriente y la corriente de oscuridad quedan compensadas (Perpiñán Lamigueiro, Colmenar Santos, & Castro Gil, 2012, pág. 7)

### 2.3.2 Modulo fotovoltaico

Un panel solar está formado por la interconexión de varias células solares en serie y/o paralelo, para adaptar el panel a los niveles de tensión y corriente, puesto que cada célula puede suministrar del orden de 0,5 voltios. Para los paneles solares de uniones de silicio y con conexiones de células en serie, los valores de tensión por número de células rondan las 36 células para 12 voltios y 72 células para 24 voltios (Pareja, 2010, pág. 12)

### 2.3.3 Tipos de paneles fotovoltaico

Mono cristalino: presenta una estructura cristalina completamente ordenada. Se obtiene de silicio puro fundido dopado con boro. Se reconoce por su monocromía azulada oscura y metálica.

Policristalino: presenta una estructura ordenada por regiones separadas. Las zonas irregulares se traducen en una disminución del rendimiento. Se

obtiene de la misma forma que el mono cristalino, pero con menos fases de cristalización (combinación de átomos). Se reconoce porque en su superficie se distinguen distintos tonos de azules y grises metálicos.

Amorfo: presentan un alto grado de desorden y un gran número de defectos estructurales en su combinación química. Su proceso de fabricación es menos costoso que los anteriores (se deposita en forma de lámina delgada sobre vidrio o plástico). Tienen un color homogéneo.

#### 2.3.4 Energía generada por un panel solar

Para el cálculo se debe tener en cuenta que la energía que genera un panel solar ( $E_{panel}$ ) durante un día, para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$E_{panel} = I_{panel} \cdot HPS \cdot n_{panel} \left[ \frac{Ah}{día} \right]$$

En donde:

- la  $I_{panel}$  se corresponde con la corriente de pico o corriente máxima,
- $HPS$  se corresponde con las horas de pico solar (horas de suficiente irradiación solar) y
- $n_{panel}$  se corresponde con el rendimiento del panel.

En el rendimiento del panel se puede escoger valores típicos entre el 85 al 95%. Como norma general se escoge un rendimiento general del 90%, por lo que se multiplica por 0,9, quedando la ecuación como:

$$E_{panel} = 0,9 \cdot I_{panel} \cdot HPS \cdot \left[ \frac{Ah}{dia} \right] \text{ (Pareja, 2010, pág. 17)}$$

## 2.4 Batería

### 2.4.1 Tipos de batería

Las baterías para sistemas fotovoltaicos son las de plomo ácido, las cuales se pueden simplificar en los tres tipos siguientes:

Estacionarias monobloc: como su propio nombre indica, está formada en un solo bloque; es decir, no es necesario asociarlas para obtener los 12 voltios y son de menor capacidad que las translúcidas o herméticas de un vaso o célula. Se utilizan en pequeñas instalaciones de poca potencia. Suelen tener un tamaño mayor que las utilizadas en vehículos, pero eso dependerá de la capacidad de la batería.

Estacionarias translúcidas o transparentes: Son baterías que se encuentran separadas en células, pero el material que lo cubre permite ver el interior de la batería (transparente) o no (translúcidas). Como son baterías de un vaso o célula, su tensión es del orden de 2,2 voltios por lo que son necesario conectarlas en serie para obtener tensiones mayores. Así pues, se necesitan 6 baterías para obtener los 12 voltios. La diferencia entre transparentes y translúcidas es que el recipiente deja ver su interior y el paso de la luz a su

interior. Este tipo de baterías son de mayor tamaño que las baterías monobloc y de mayor peso y suelen ser distribuidas sin el electrolítico (ácido) para facilitar su instalación y deben ser rellenadas después de su colocación.

Estacionarias herméticas: Son las denominadas también como sin mantenimiento; no se tiene acceso a su interior, aunque sus características son las mismas, en relación de materiales activos y a las reacciones de carga y descarga. En este tipo de baterías, pueden ser selladas gelificadas que presentan como característica que el electrolítico es mucho más denso, por lo que no se derraman y pueden montarse en cualquier posición. Para conseguir esta densidad debe añadirse dióxido de silicio. Este tipo de baterías no requiere mantenimiento de recarga del líquido de su interior, pero no tienen un buen comportamiento ante descargas profundas. Que se denominen sin mantenimiento no indica que no requieran ningún tipo de mantenimiento, sino que deben ser sometidas a tareas de limpieza, control y recargas adicionales. (Pareja, 2010, págs. 23-24)

#### 2.4.2 Capacidad

Se define como capacidad de una batería a la cantidad de electricidad que puede suministrar y se mide en amperios por hora (Ah). Los parámetros que definen la capacidad de la batería son: duración de descarga, intensidad de descarga, temperatura y tensión final. (Pareja, 2010, pág. 25)

### 2.4.3 Profundidad de descarga

Se denomina profundidad de descarga al porcentaje de la capacidad total de la batería que es utilizada durante un ciclo de carga o descarga. Dependiendo de este valor se pueden clasificar las baterías en:

Descargas superficiales: aceptan descargas del 20% de la capacidad nominal, sin que se produzca un descenso en la vida útil de la batería

Descargas profundas: aceptan descargas del 80% de la capacidad nominal, sin que se produzca un descenso en la vida útil de la batería

(Pareja, 2010, pág. 27)

### 2.4.4 Vida útil

La vida útil se mide en ciclos, que se definen como el número de veces que se produce la carga y la descarga. Es decir, con cada carga y descarga (ciclo) la batería va perdiendo propiedades, así pues, contra más ciclos entonces más envejece la batería, disminuyendo la capacidad máxima que puede alcanzar la batería. (Pareja, 2010, pág. 27)

## 2.5 Regulador de Carga

### 2.5.1 Tipo de reguladores de carga

Existen dos tipos de reguladores: paralelo o shunt y serie. En instalaciones de baja potencia se utilizan los reguladores paralelo o shunt, y para potencias mayores los reguladores serie. Esto es así porque para tensiones mayores se necesita unos disipadores de potencia para los

dispositivos de control de potencia de mayor tamaño, ya que deben soportar mayores niveles de intensidad

Regulador serie: El funcionamiento de este regulador es el de cortar el suministro de energía del generador antes que alcance la tensión máxima de la batería; es decir, cortar antes que llegue a nivel de sobre carga.

Regulador paralelo: el funcionamiento de este regulador es disparar potencia, con el fin de eliminar el exceso de energía generada. Consiste en un transistor situado en paralelo con el generador fotovoltaico. (Pareja, 2010, págs. 35-36)

## 2.5.2 Elección de regulador de carga

Para determinar el regulador a utilizar, hay que conocer la corriente que podrá soportar el circuito de control de potencia, además de la tensión de trabajo. (Pareja, 2010)

Para esto nos podemos basar en la tabla 2 en la cual se detalla la tensión (v) soportada y la corriente (A) por los diferentes modelos comerciales

*Tabla 2, Características de reguladores*

| <b>Regulador</b> | <b>Tensión del sistema (v)</b> | <b>Corriente máxima (A)</b> | <b>Dimensiones (mm)</b> |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| PR0303           | 12 V                           | IP22 3A                     | 146 x 90 x 33           |
| PR0505           | 12 V                           | IP22 5A                     | 146 x 90 x 33           |
| SOLSUM5          | 12/24 V                        | 1P22 3A                     | 130 x 88 x 39           |

|              |         |           |                 |
|--------------|---------|-----------|-----------------|
| SOLSUM6      | 12/24 V | IP22 6A   | 130 x 88 x 39   |
| SOLSUM8      | 12/24 V | IP22 8A   | 130 x 88 x 39   |
| SOLSUM W     | 12/24 V | IP22 10A  | 130 x 88 x 39   |
| SOLARIX 2070 | 12/24 V | IP65 70   | 330 x 360 x 190 |
| SOLARIX 2140 | 12/24 V | IP65 140A | 330 x 360 x 190 |
| SOLARIX 2155 | 48 V    | IP65 55   | 330 x 360 x 190 |
| SOLARIX 4110 | 48 V    | IP65 110  | 330 x 360 x 190 |
| SOLARIX 4140 | 48 V    | IP65 140  | 330 x 360 x 190 |

## 2.6 Convertidor

### 2.6.1 Tipos de convertidores

Su función es alterar la tensión y características de la intensidad que reciben, convirtiéndola a la adecuada para los usos que necesiten (suministro). Existen diferentes clases de convertidores: *cc/cc*, *ca/cc*, *ac/ac*, *cc/ca*. El más utilizado en una instalación fotovoltaica aislada son las del tipo *cc/ca*, que convierte la tensión del banco de batería a consumos de 230 voltios de corriente alterna. A este tipo de reguladores se les suele denominar inversores.

### 2.6.2 *Instalación conectada a la red*

Los inversores utilizados para la conexión a la red eléctrica dispondrán de un control de la tensión de la red, de la onda de salida, del sincronismo entre la señal generada con la de la red eléctrica y dispositivos de protección.

### 2.6.3 *Instalación aislada*

En instalaciones fotovoltaicas aisladas se utilizan los convertidores que convierten la corriente continua, proveniente de las placas solares, en energía aceptada por los equipos consumidores finales, es decir, convierten la tensión de 24 o 12 V de corriente continua en 230 o 110 voltios de corriente alterna.

Como la tensión de entrada suele ser la de la batería, también se denominan convertidores de conexión a batería. Se suelen llegar a conectar directamente a la salida de consumo del regulador para potencias pequeñas (inferior a los 500 w y si el regulador dispone de los terminales de consumo), y para potencias elevadas se conectan directamente a la batería. (Pareja, 2010).

### 2.6.4 *Elección del convertidor*

Para la potencia del convertidor de corriente continua a alterna o inversor, se elegirá el inversor cuya potencia nominal o de salida sea el valor inmediatamente superior al de todo el consumo de corriente alterna de la instalación. También habrá que tener en cuenta el valor de la tensión de corriente continua (Pareja, 2010)

## *2.7 Instalación Fotovoltaica*

### 2.7.1 Electrificación de viviendas

La energía total que un determinado modulo puede proporcionar a lo largo del día es directamente proporcional a la energía radiante que recibe, la cual depende a su vez de tres factores: la duración del día, es decir, la cual depende a su vez de tres factores: la duración del día, es decir, el tiempo que transcurre entre el amanecer y el ocaso, el mayor o menor ángulo con que el sol se eleva sobre el horizonte, y la nubosidad (Colectivo, 2009, pág. 107)

### 2.7.2 Datos climatológicos

Para obtener estos datos es necesario conocer las horas pico solar (HPS), este dato dependerá de la zona geográfica en donde se ara la instalación.

Se puede definir las horas pico solar (HPS) como las horas de irradiación diarias, (o horas de luz), y cuyo valor puede variar de 3 a 7 horas diarias, dependiendo del mes y lugar de la instalación (Pareja, 2010)

Los días de autonomía es uno de los datos importantes ya que este dato calcula cuantos días puede permanecer con poca luz o baja irradiación un sistema de paneles solares

Para sistemas solares domésticos se toman entre 3 y 5 días de autonomía, ampliándose hasta 6 o 7 días de autonomía en zonas de baja irradiación solar o donde pueden darse períodos largos de días nublados y para

sistemas de comunicaciones remotos entre 7 y 10 días de autonomía (Pareja, 2010)

Los datos de inclinación de la instalación de los paneles se pueden tomar teniendo en cuenta los datos de incidencia de radiación diarias tras la localización de un punto geográfico esto se puede hacer de diferentes formas una de ellas es por la web entrando a la página Consejo Nacional de Energía (CNE), [http://www.cne.gob.sv/?page\\_id=615](http://www.cne.gob.sv/?page_id=615)

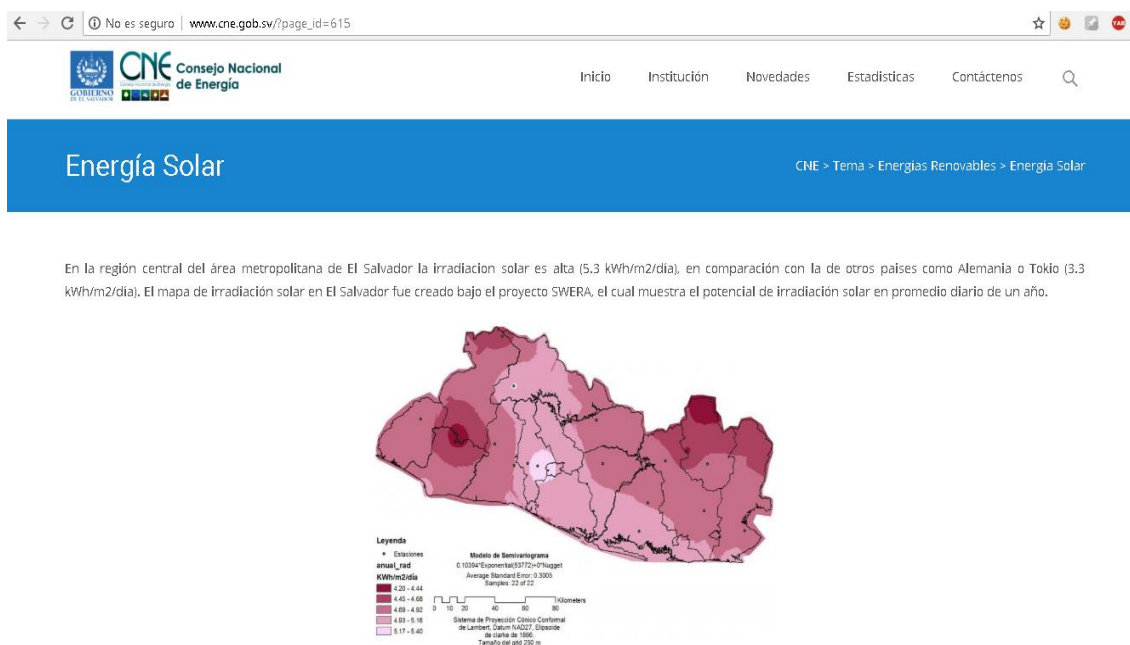


Figura 2, Pagina web que proporciona datos de irradiación solar

## **Capítulo III**

### **Metodología**

En la realización de esta investigación fue utilizado un enfoque cuantitativo en el cual su principal característica es la utilización de números y la interpretación de gráficas, todo ayudado por la estadística. La encuesta que se realizó fue a los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador en la carrera de Técnico en Ingeniería de Hardware.

#### *3.1 Descripción General de la Metodología.*

En el transcurso y realización de la presente investigación se utilizó un enfoque metodológico basado en métodos y técnicas cuantitativas en su totalidad. Se aplicaron como instrumento encuestas, que tuvieron por supuesto un periodo de prueba, donde se aplicaron cien pilotos para verificar el entendimiento de las interrogantes, La técnica de la encuesta facilitó en gran parte la obtención de datos veraces y honestos de los estudiantes de la carrera Técnico en Ingeniería de Hardware. El instrumento incluyó un texto de bienvenida, así como las instrucciones para ser contestado adecuadamente, además de la despedida y agradecimiento. Presento variables nominales cerradas, variables ordinales de opción múltiple.

### *3.2 Método*

El método que se utilizó para este proyecto fue el siguiente: la elaboración de encuesta a los alumnos de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas de la Universidad Tecnológica de El Salvador, para obtener cuanto conocimiento adquieren sobre dicho proyecto y a la vez indagar información verídica y fidedigna de las personas que pretendan establecer la implementación de un sistema fotovoltaico mediante esta información podemos saber que tan eficiente puede llegar a ser el sistema y así mismo poder adecuarlo según la necesidad que tenga la Universidad Tecnológica de El Salvador.

### *3.3 El Instrumento*

#### 1. ¿Has escuchado sobre los sistemas Fotovoltaicos?

Esta pregunta se formuló para poder conocer si los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador se mantienen al tanto de esta clase de sistema de energía.

#### 2. ¿Sabes que es un panel solar?

Esta pregunta se hizo para conocer si los estudiantes de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas tienen conocimiento sobre paneles solares.

#### 3. ¿Has tenido oportunidad de ver un panel solar?

Con esta interrogante se conocerá donde el estudiante se ha informado sobre paneles solares.

4. ¿Conoces los componentes básicos de un sistema fotovoltaico?

Esta pregunta se hizo para conocer si los estudiantes de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas conocen los componentes de este campo de trabajo.

5. ¿Te gustaría trabajar en un módulo de aprendizaje fotovoltaico?

Esta pregunta se formuló con el fin de determinar cuántos de los encuestados de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas estarían interesados en aprender en un módulo de aprendizaje.

6. ¿Te gustaría trabajar en un módulo de aprendizaje fotovoltaico?

Con esta pregunta se desea conocer el interés de los estudiantes en la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas al respecto de esta área de trabajo

7. ¿Considera que la Universidad Tecnológica de El Salvador implemente módulos de aprendizaje?

Esta pregunta es para conocer los estudiantes de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas están dispuestos a trabajar de una manera practica en este sistema fotovoltaico

8. ¿Crees que la aplicación de un módulo de aprendizaje ayudaría a ser la clase más comprensible al tema de sistemas fotovoltaico?

Se pretende conocer si la aplicación de un módulo ayudaría al estudiante a comprender más este estudio de los sistemas fotovoltaicos

9. ¿Cuáles de estos sistemas de aprovechamiento de energía renovable conoces?

Con esta pregunta se trató de conocer las formas de energía que los estudiantes conocen.

10. ¿considera que hay oportunidades de trabajar en la instalación y mantenimiento de paneles solares?

Se trata de saber si los sistemas fotovoltaicos son de atracción laboral para los estudiantes.

### *3.4 Procedimiento*

La encuesta fue realizada en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC) dirigida a los alumnos de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas así mismo a los docentes  
La presente investigación se desarrolló en varias fases.

Primera fase: Se realizó a través de la planificación de las actividades necesarias para dar cumplimiento de la investigación y del prototipo del modo entrenador de un sistema fotovoltaico. En esta fase se eligió las preguntas correspondientes para los encuestados.

Segunda Fase: está referida a la investigación de campo, en donde a través de las técnicas de observación se llevó acabo en una página las 10 preguntas necesarias para este proyecto, se pasaron en los salones de la Universidad Tecnológica de El Salvador. E igualmente a través de la encuesta estructurada a los informantes se obtuvo respuestas a las preguntas cerradas, las cuales fueron sometidas a un proceso de análisis, interpretación y reflexión para realizar el proyecto.

Tercera fase: Se refiere al análisis, interpretación e integración de los resultados a las gráficas para ver el porcentaje obtenido a través de las encuestas obtenidas.

Fase cuatro: En esta fase seguimos trabajando en el prototipo del sistema fotovoltaico y en los resultados contrastados de las encuestas sirvieron de base para generar las gráficas con su respectivo porcentaje obtenido de cada pregunta.

Fase cinco: en esta fase se vio el análisis e interpretación de los resultados dio como resultado que el sistema fotovoltaico es un proyecto innovador para ahorro de energía.

### *3.5 Estrategia de Análisis de Datos*

Los avances de las diferentes tecnologías nos permiten explorar nuevos métodos para obtención de energía renovable y limpia, así como la manera en que se suministra. Los alumnos de la carrera de Técnico en Ingeniería de Hardware deben tener estos conocimientos y profundizar sobre el tema ya que en el campo laboral las empresas está implementado esta alternativa. Es así como surge la idea de crear un módulo entrenador fotovoltaica para que se pueda manipular el sistema fotovoltaico y de una manera práctica aprender sobre los sistemas fotovoltaicos en la Universidad Tecnológica de El Salvador para los alumnos de la carrera técnicos en ingeniería de hardware.

## Capítulo IV

### Análisis de Resultados

En este capítulo se da a conocer el análisis e interpretación de los resultados que se obtuvieron después del realizar el proceso de investigación mencionado en el capítulo anterior.

El análisis e interpretación permitirá identificar los puntos de interés hacia el módulo entrenador fotovoltaico, de los alumnos de la universidad Tecnológica de El Salvador.

#### *4.1 ¿Cómo Analizar Datos Cualitativos?*

Los datos cualitativos son los que nos dan el enfoque o el punto de vista de la muestra o de una variable hacia lo que nos dice la investigación. Estos son igual de importantes, porque, aunque no son numéricos, se pueden medir de ciertas maneras. Estos datos hay que ver como se recolectan, a través de entrevistas, observación, encuestas o algún método que sea válido para saber con certeza la tendencia de una población hacia lo que se quiera saber. (Datos cuantitativos y cualitativos, 2012)

Recordemos que la investigación cualitativa se desarrolla a partir de la observación directa de un público específico, y se materializa en un análisis descriptivo de lo que se ha encontrado. Así, las conclusiones se harán a partir

de la reflexión y comparación de los datos recolectados (Narváez Burbano, 2014)

Así que la investigación cualitativa nos da una forma clara de saber, a través de sus datos los gustos o interés de las personas ya que nos puede dar datos muy importantes sobre los proyectos o trabajos que se están realizando, con preguntas puntuales y específicas los datos se vuelven muy importantes para entender así donde se dirige nuestra investigación.

Tener datos que se divide en género y edades nos proporciona datos que podemos analizar con más puntualidad sobre las distintas generaciones y sus conocimientos en los géneros masculinos y femeninos de nuestra Universidad Tecnológica de El Salvador.

Recordemos que trabajar en el campo de la investigación en el área cualitativa nos permite estar en primera línea sobre el análisis de los resultados obtenidos y podemos conocer a primera línea los resultados, así que trabajar se hace más fácil y dinámico para la obtención de datos certeros y seguros.

Una de las características de la investigación cualitativa es la paradoja de que, aunque muchas veces se estudia a pocas personas, la cantidad de información obtenida es muy grande (Fernandez, 2006).

Hay multiplicidad de fuentes y formas de datos. Hay información que proviene de observaciones estructuradas o no estructuradas. Otra de entrevistas, ya sean abiertas, estructuradas o etnográficas, y también de medidas menos intrusivas, como documentos cotidianos o especiales, registros

o diarios. En algunos estudios puede haber información proveniente de cuestionarios y encuestas, películas y vídeos, o datos provenientes de pruebas de diversos tipos (Fernandez, 2006).

La mayor parte de las investigaciones generan una buena cantidad de hojas escritas, transcripciones de entrevistas, de grupos de discusión, de observaciones y de otros tipos de fuentes (Fernandez, 2006).

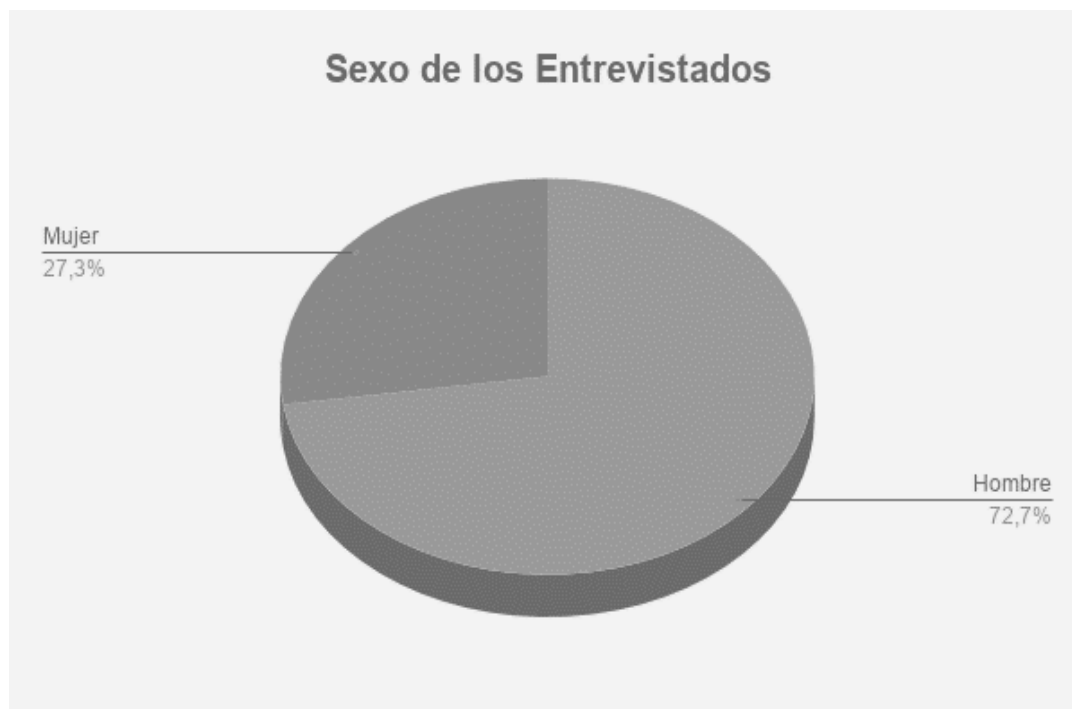
#### *4.2 Tabulación y Gráficas.*

El tamaño de la muestra fue de 100 encuestados, obteniendo los siguientes resultados. Entre la población entrevistados se encontró que el 45,5% tenía entre 18 a 22 años, seguidos por un 34,3% tenían 23 a 27 años, y 16,2% con edades de 28 a 32 años, en el rango de 33 a 37 años 4,0%. Gráfico 1.



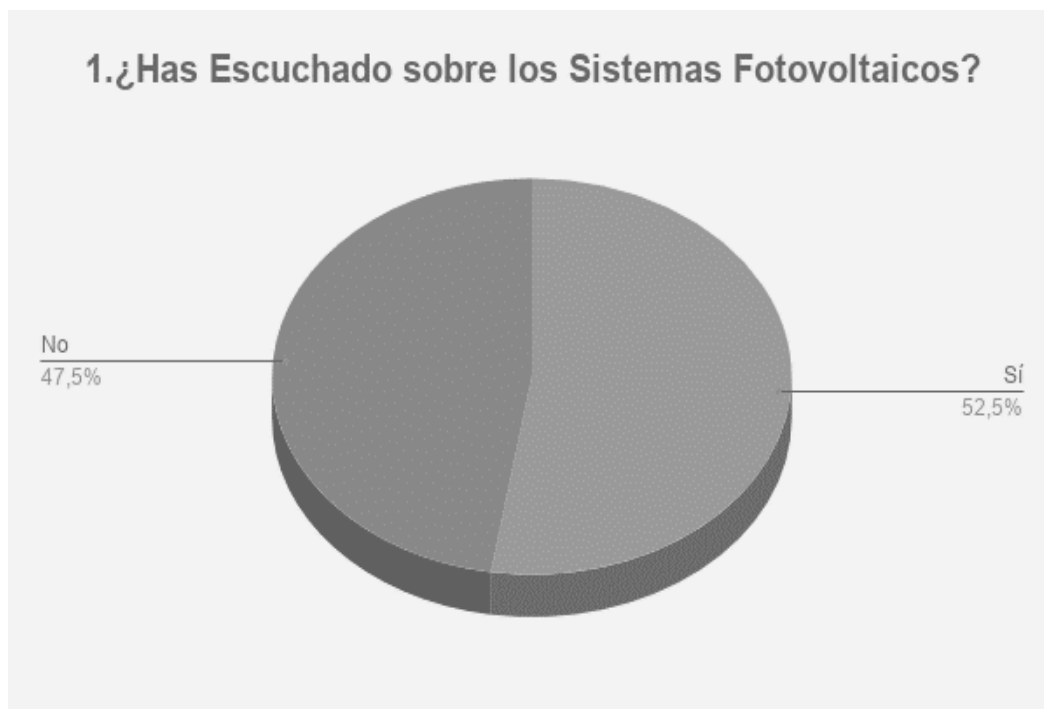
Gráfico 1, Edad de los participantes

En la búsqueda de información para nuestra investigación encontramos mucha persona del género masculino y femenino así que con la ayuda de ellos pudimos recoger mucha información con respecto a que genero le interesa más los temas como el de los sistemas fotovoltaicos en la Universidad Tecnológica de el salvador y encontramos que el 72,7% son hombre y el 27.3% mujeres como se muestra en la grafico 2.



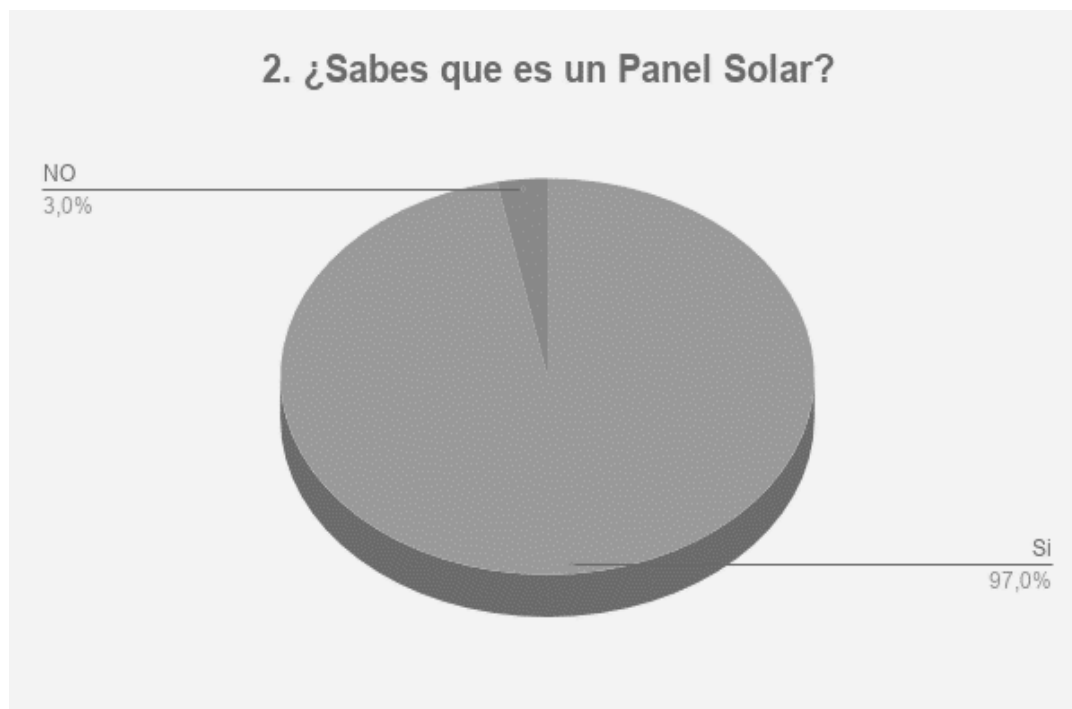
*Gráfico 2, Sexo de los participantes*

Entre los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador se cuestionó la siguiente pregunta ¿Has escuchado sobre los sistemas fotovoltaicos? Dando los siguientes resultados. 52.5% dando una respuesta de si y 47.5% determinaron que no conocen sobre el sistema. Tal y como se muestra en el gráfico 3.



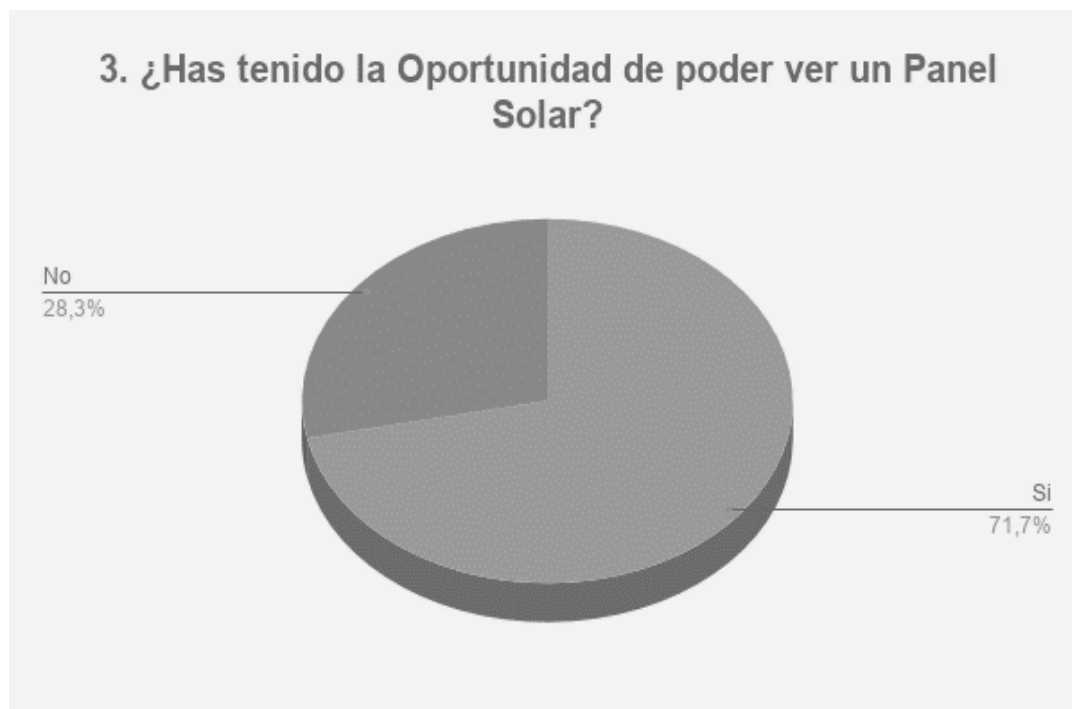
*Gráfico 3, Has escuchado Sobre los sistemas fotovoltaicos*

Entre la población entrevistada de la Universidad Tecnológica de El Salvador Respondieron a la siguiente pregunta ¿Sabes que es un panel solar? Dando los siguientes resultados que con 97.0% respondieron que sí y 3.0% determinaron que no tal y como se muestra en el grafico 4.



*Gráfico 4, Sabes que es un panel solar*

Entre los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador a los cuales se les pregunto ¿Has tenido la Oportunidad de poder ver un Panel solar? Dando los siguientes resultados que 71.7% determinaron que sí y 28.3% determinaron que no tal y como se muestra en el grafico 5.



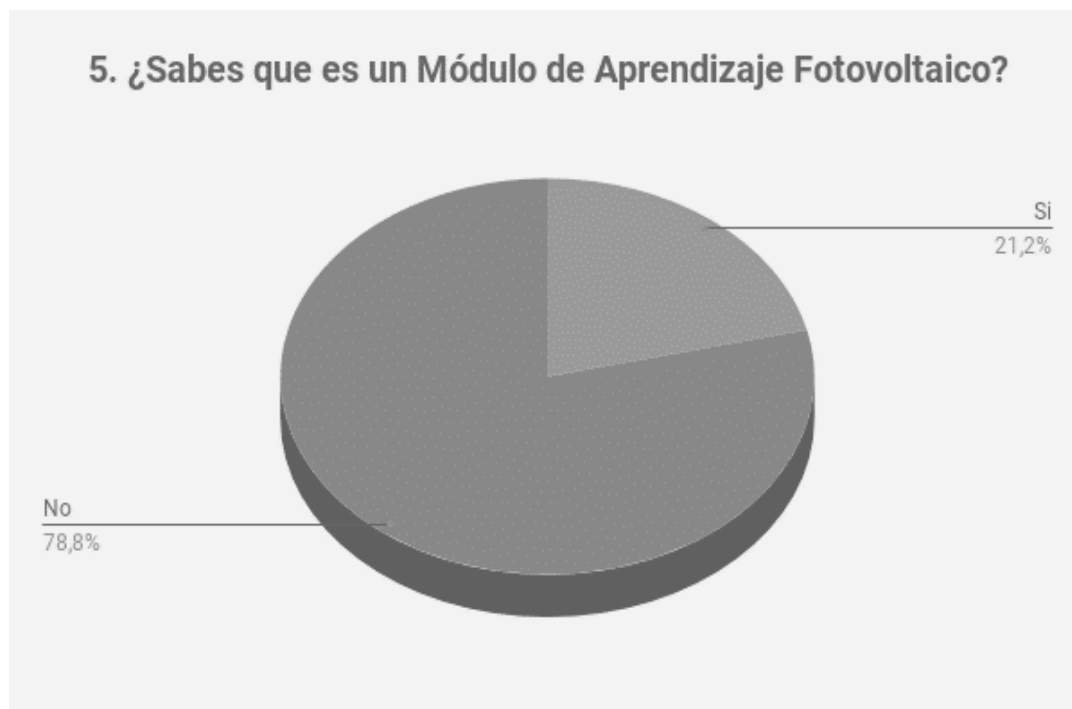
*Gráfico 5, ¿Has tenido la Oportunidad de poder un Panel Solas?*

Entre los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador a los cuales se les pregunto ¿Conoces los componentes básicos de un sistema fotovoltaico? Dando los resultados que 26.3% determinaron que sí y 73.7% determinaron que no tal y como se muestra en el grafico 6.



*Gráfico 6, ¿Conoces los Componentes Básicos de un Sistema Fotovoltaico?*

Entre los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador a los cuales se les pregunto ¿Sabe que es un Módulo de Aprendizaje Fotovoltaico? Dando los resultados que 21.2% determinaron que sí y 78.8% determinaron que no tal y como se muestra en el grafico 7.



*Gráfico 7, ¿Saber que es un Módulo de Aprendizaje Fotovoltaico?*

Entre los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador a los cuales se les pregunto ¿Te Gustaría Trabajar en un Módulo de Aprendizaje Fotovoltaico? Dando los resultados que 84.8% determinaron que sí y 15.2% determinaron que no tal y como se muestra en el grafico 8.



*Gráfico 8, ¿Te gustaría Trabajar en un módulo de Aprendizaje Fotovoltaico?*

Entre los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador a los cuales se les pregunto ¿Considera que la Universidad Tecnológica de El Salvador implemente módulos de aprendizaje? Dando los resultados que 77.8% determinaron que sí y 22.2% determinaron que no tal y como se muestra en el gráfico 9.

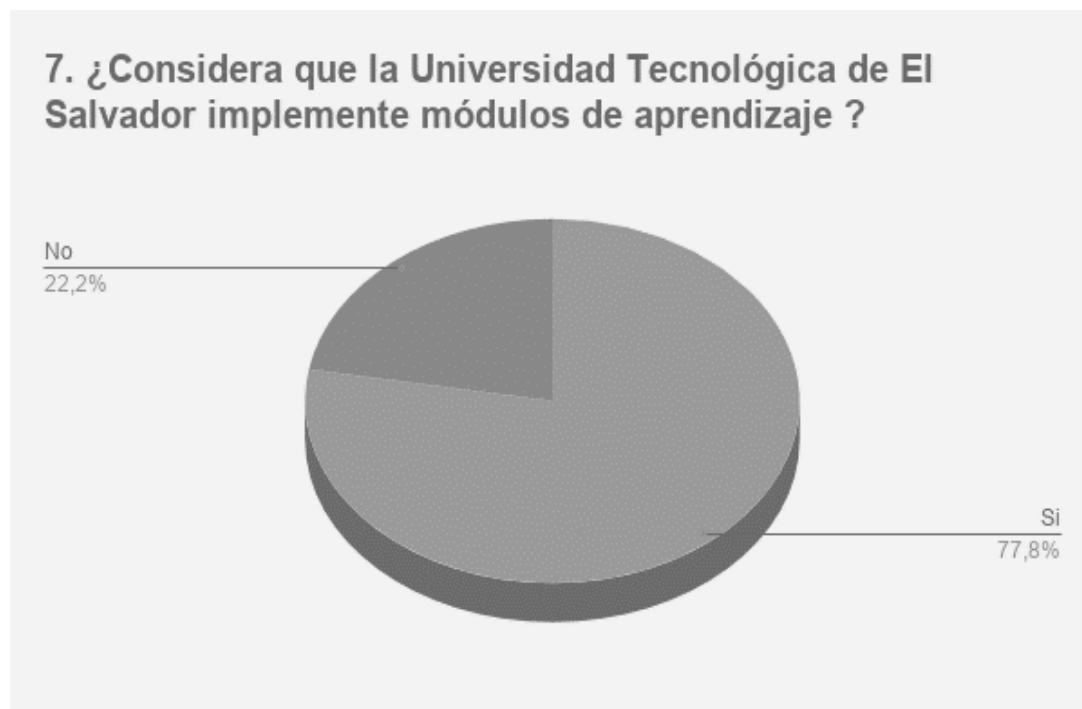
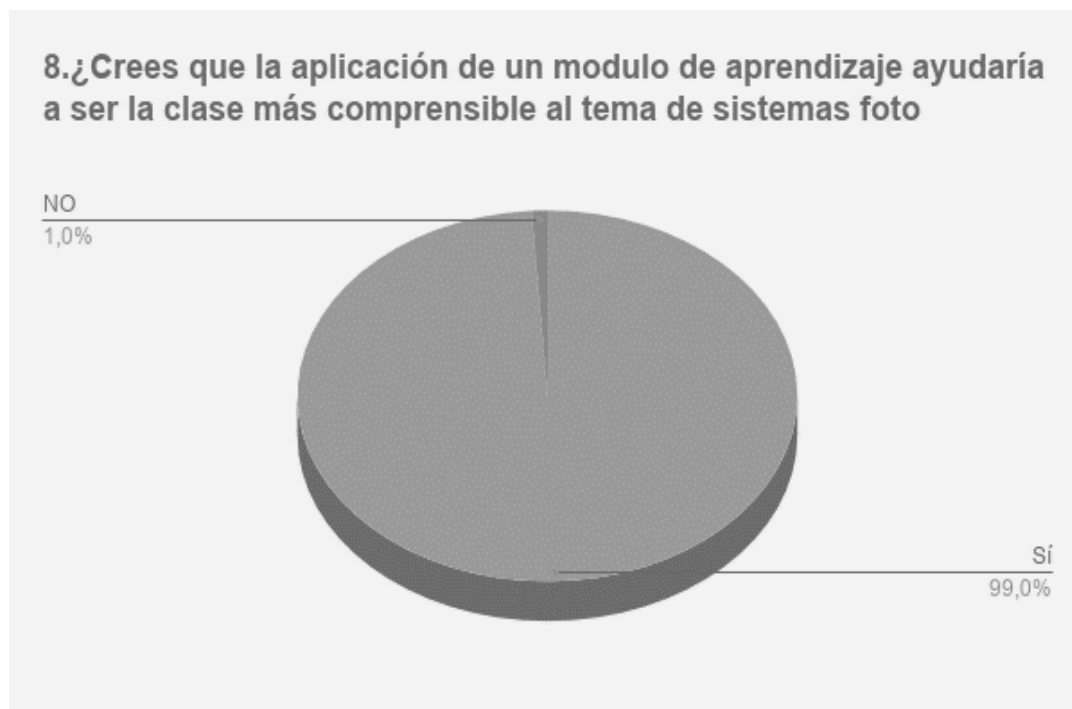


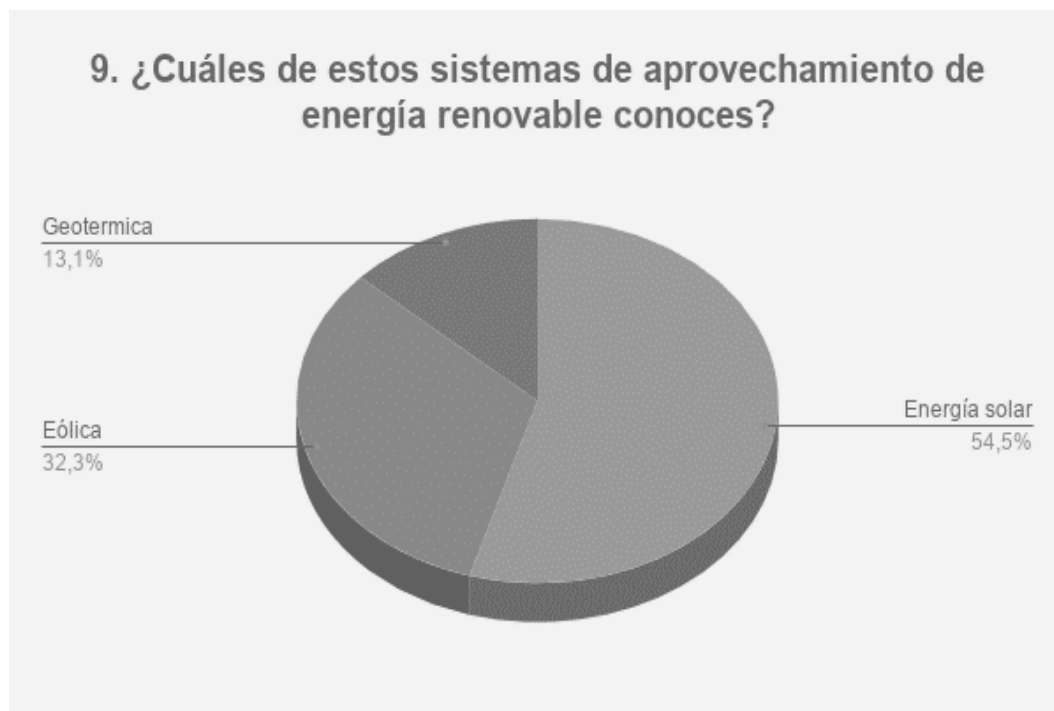
Gráfico 9, ¿Considera que la Universidad Tecnológica de El Salvador implemente módulo de aprendizaje?

Entre los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador a los cuales se les pregunto ¿Crees que la aplicación de un módulo de aprendizaje ayudaría a ser la clase más comprensible al tema de sistemas foto voltaicos? Dando los resultados que 99.0% determinaron que sí y 1.0% determinaron que no tal y como se muestra en el grafico10.



*Gráfico 10, ¿Cree que la aplicación de un módulo de aprendizaje ayudaría a hacer la clase más comprensible al tema de sistemas Fotovoltaicos*

Entre los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador a los cuales se les pregunto ¿Cuáles de estos sistemas de aprovechamiento de energía renovable conoces? Dando los resultados que 13.1% determinaron que conocen la energía geotérmica, 31.2% determinaron que conocen la energía eólica y 54.4% conocen la energía solar tal y como se muestra en la grafico 11.



*Gráfico 11, ¿Cuáles de estos Sistemas de aprovechamiento de Energía renovable conoces?*

Entre los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador a los cuales se les pregunto ¿Considera que hay oportunidades de trabajar en la instalación y mantenimiento de paneles solares? Dando los resultados que 83.8% determinaron que sí y 16.2% determinaron que no tal y como se muestra en el gráfico 12.

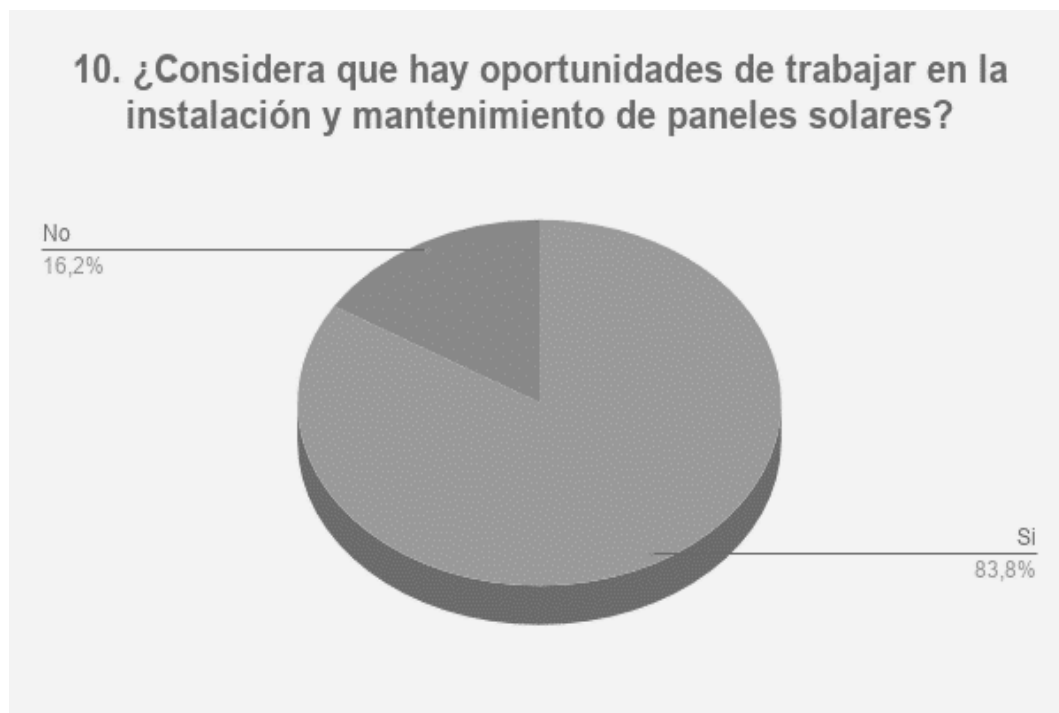


Gráfico 12, ¿Considera que hay oportunidades de trabajo en la instalación y mantenimiento de paneles solares?

## **Capítulo V**

### **Conclusiones**

Este documento muestra la aplicación de un módulo entrenador sobre un sistema fotovoltaico que permite la generación de energía eléctrica, a partir de la utilización de la energía solar esta energía ayuda a reducir las emisiones contaminantes, ya que no utiliza un combustible fósil así mismo contribuyendo de manera importante a reducir el costo de energía eléctrica.

En la actualidad este tipo de aplicación no es muy implementada en la sociedad, con respecto a las demás tecnologías empleadas para la generación de energía eléctrica, debido a que la inversión inicial es elevada en cuanto a la infraestructura, mas no en un ahorro implementado a largo plazo, ya que este es de libre acceso y proporcionada por el Sol.

Este módulo fotovoltaico es empleado en un sistema de modo entrenador para que los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El salvador conozcan al respecto y tomen en cuenta el desarrollo de dicho proyecto e implementar la generación fotovoltaica en empresas ya que la energía solar se transforma en energía eléctrica sin ningún elemento mecánico intermedio; lo que permite un mejor aprovechamiento de esta.

Se tomó en cuenta la población a la cual el proyecto es dirigido teniendo en cuenta el conocimiento el cual es de suma importancia para el mantenimiento del mismo.

El objetivo de este proyecto es que los estudiantes de la Facultad de Informática y Ciencias Aplicadas conozcan sobre el tema de una forma muy práctica para una mejor comprensión del tema. Se implementó un modelo de panel solar el cual pueda brindar la capacidad de reabastecer un determinado número de luminarios o equipos electrónicos se determinó que cuando las baterías de nuestro módulo estén totalmente cargadas se podrá hacer uso adecuado de la energía proporcionada por el módulo.

El módulo entrenador está diseñado para un fácil manejo y utilización comprendiendo las conexiones de las partes de este, el cual está adaptado para la movilización e instalación en cualesquiera de los lugares de la universidad Tecnológica de El Salvador tomando en cuenta los horarios del día en el cual el sol podría brindar una carga más rápida y capacitado para cualquier uso.

Mediante el desarrollo del proyecto se indago a los estudiantes de la catedra de informática sobre el conocimiento de este tipo de energía renovable en el cual se conoció que un porcentaje de estos aún no manejan el conocimiento o simplemente hacen caso omiso a este tipo de aprendizaje.

Se conoció el análisis e interpretación de los resultados obtenidos por la encuesta los cuales mostraron datos de aceptación e interés de parte de los alumnos y personas a las cuales se proporcionó la información determinando que el proyecto como tal sobre el módulo entrenador de un sistema de energía fotovoltaica es aceptable y de interés para la sociedad ya que muestra formas

de implementación en lugares rentables como casas de habitación, empresas, negocios, los cuales tendrían un ahorro económico a largo plazo y salvaguardando el desarrollo e innovación de las tecnologías.

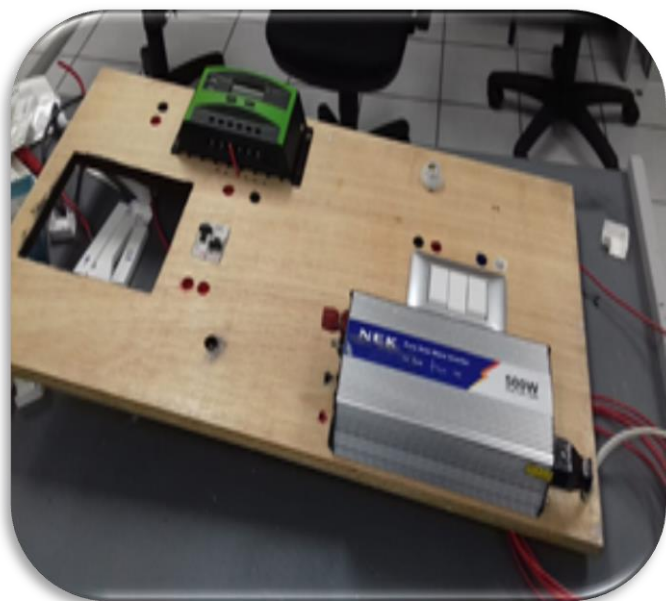
## Referencias

- Colectivo. (2009). *La energía solar: aplicaciones prácticas*. Sevilla: Progensa.
- Datos cuantitativos y cualitativos*. (2012). Recuperado de <https://mauriciofait.wordpress.com/2012/04/23/datos-cuantitativos-y-cualitativos/>
- Fernandez, L. (2006). *¿Cómo analizar datos cualitativos?*. Recuperado de <http://www.ub.edu/ice/recerca/fitxes/fitxa7-cast.htm#1>
- Grupo NAP. (2002). *Energía solar fotovoltaica*. Madrid: Gabriel Sala Pano.
- Narváez Burbano, G. A. (2014). *Recolección de datos en la investigación cualitativa*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/gambitguille/recoleccion-de-datos-en-la-investigacin-cualitativa>
- Pareja, M. (2010). *Energía solar fotovoltaica: cálculo de una instalación aislada*. Barcelona: Marcombo.
- Perpiñán Lamigueiro, Ó., Colmenar Santos, A., & Castro Gil, M. A. (2012). *Diseño de sistemas fotovoltaicos*. España: Promotora General de Estudios.

## Anexo

### Ensamblaje del módulo entrenador fotovoltaico





Preguntas que se realizaron para el desarrollo de la tesis

1. ¿Has escuchado sobre los sistemas Fotovoltaicos?
2. ¿Sabes que es un panel solar?
3. ¿Has tenido oportunidad de ver un panel solar?
4. ¿Conoces los componentes básicos de un sistema fotovoltaico?
5. ¿Te gustaría trabajar en un módulo de aprendizaje fotovoltaico?
6. ¿Te gustaría trabajar en un módulo de aprendizaje fotovoltaico?
7. ¿Considera que la Universidad Tecnológica de El Salvador implemente módulos de aprendizaje?
8. ¿Crees que la aplicación de un módulo de aprendizaje ayudaría a ser la clase más comprensible al tema de sistemas fotovoltaico?
9. ¿Cuáles de estos sistemas de aprovechamiento de energía renovable conoces?
10. ¿considera que hay oportunidades de trabajar en la instalación y mantenimiento de paneles solares?

# **MODULO ENTRENADOR FOTOVOLTAICO**

## **MANUAL DE USUARIO**



**LEA DETENIDAMENTE ESTE MANUAL ANTES  
DE USAR ESTE PRODUCTO**

**HAGAMOS LA DIFERENCIA. SEAMOS MEJORES.**

**Universidad Tecnológica  
de El Salvador**



## **Introducción**

Con este manual buscamos un mejor conocimiento en los procedimientos a seguir para el manejo de los componentes y conexión del sistema del módulo de aprendizaje fotovoltaico y cada uno de los pasos que se deben cumplir para mantener el buen funcionamiento y vida útil del módulo de aprendizaje fotovoltaico y igualmente se estipulan parámetros para la limpieza y mantenimiento de este sistema

## Componentes básicos del módulo entrenador fotovoltaico

| FOTO                                                                                | NOMBRE DE LOS COMPONENTES | Descripción en General                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Panel solar               | Tiene la capacidad de adsorber los rayos del sol para transformarlos en energía eléctrica                                                             |
|    | Controlador de carga      | Regula la carga para mantenerla siempre cargada la batería a 12V                                                                                      |
|   | Batería de ciclo profundo | Guardan energía de modo que las fuentes de la corriente eléctrica las recarguen por medio de los alternadores, paneles solares.                       |
|  | Inversor de corriente     | Un inversor fotovoltaico es un convertidor que transforma la energía de corriente continua procedente del generador fotovoltaico en corriente alterna |

|                                                                                    |                                 |                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Fusibles autónomos              | Es dispositivo utilizado para proteger dispositivos eléctricos y electrónicos. Este dispositivo permite el paso de la corriente mientras ésta no supere un valor establecido. |
|   | Voltímetro                      | Dispositivo que permite realizar la medición de la diferencia de potencial o tensión que existe entre dos puntos pertenecientes a un circuito eléctrico.                      |
|   | Cable de conexión               | Estos cables nos facilitan la fácil conexión entre los componentes                                                                                                            |
|  | Conectores para panel solar MC4 | El conector mc4 es el conector ideal para conexión de panel solar (macho y hembra)                                                                                            |

## Pasos para conectar el modulo fotovoltaico

### Paso 1

Tomaremos el voltímetro con sus puntas (rojo para positivo y negro para negativo) y colocaremos la perilla del voltímetro en corriente continua en el rango de 20V dc; ya preparado el voltímetro para hacer mediciones colocaremos sus puntas respetando el color en los conectores de medición. (Ver figura 1)

| Voltímetro y cables de medición                                                   | Perilla en corriente directa.                                                     | Punto de medición                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |

Figura 1

### Paso 2

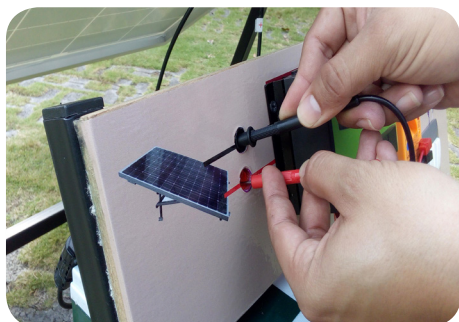


Figura 2

Realizaremos la primera medición de corriente continua colocando las puntas del voltímetro y respetando sus colores de medición (rojo para positivo y negro para negativo) y los colocaremos en los puntos de medición, que se encuentra entre el panel solar y el regulador de carga obteniendo así la segunda medición de corriente continua. (Ver figura 2)

### Paso 3

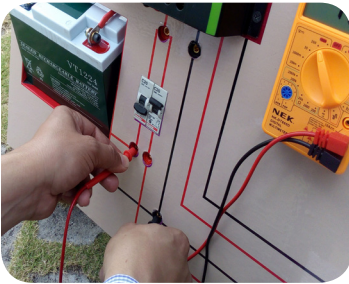


Figura 3

Con el voltímetro listo como lo explicamos en el paso 2, realizaremos la segunda medición tomando en cuenta que el térmico este cortando el paso de energía, en los conectores que están entre la batería y el controlador de corriente, respetando sus colores de medición (rojo para positivo y negro para negativo) obteniendo así la primera lectura de medición de corriente continua. (Ver figura 3)

### Paso 4



Figura 4

Realizaremos la tercera medición tomando en cuenta que el térmico este cortando el paso de energía, en los conectores que están entre la batería y el controlador de corriente, respetando sus colores de medición (rojo para positivo y negro para negativo) obteniendo así el voltaje que esta enviando el controlador hacia el inversor. (Ver figura 4)

## Paso 5

Realizaremos la cuarta medición de corriente continua colocando las puntas del voltímetro respetando sus colores y los colocaremos en los puntos de medición que se encuentran entre el regulador y el foco de 12V dc, obteniendo a si la tercera medición de corriente continua. (Ver figura 5)

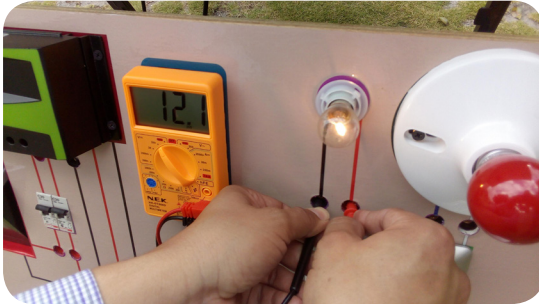


Figura 5

## Paso 6

Realizaremos la cuarta medición de corriente alterna colocando las puntas del voltímetro respetando sus colores de medición (rojo para positivo y negro para neutro) y los colocaremos en los puntos de medición, que se encuentran entre el regulador y el foco obteniendo a si la quinta medición de corriente alterna. (Ver figura 5). Moveremos la perilla del voltímetro seleccionando el rango de medición de corriente alterna de 200V ac.

Presionaremos el switch para encender el inversor y dejar pase de corriente hacia el foco.



Figura 6

## CONSEJOS DE MANTENIMIENTO Y ADVERTENCIA EN UNA FORMA GENERAL POCIBLES FALLAS

| Foto y Nombre                                                                                                        | Componente y descripción técnica                                                                                    | Consejos de mantenimiento de componente                                                                                                                | ADVERTENCIA este Componente puede fallar por estos motivos                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Panel solar</b></p>           | <p>Capacidad de voltaje: 24V</p> <p>Capacidad de watt: 80watt</p> <p>Capacidad de Amperio: 4.5A</p>                 | <p>Limpiar el panel</p> <p>Verificar conectores de panel solar</p> <p>Verificar el cable de conexión del panel</p> <p>Evitar golpes al panel solar</p> | <p>Mala conexiones</p> <p>Panel en mal estado</p> <p>No utilizar conectores no adecuados</p> <p>Golpes al panel solar</p> |
| <p><b>Regulador de carga</b></p>  | <p>Regulador de carga mediante el cual llegan las conexiones del panel solar y los demás componentes del modulo</p> | <p>Mantenerlo libre de polvo</p>                                                                                                                       | <p>Por sufrir golpes al producto</p> <p>Sufrir un corte circuito</p> <p>Agua en el producto</p>                           |

|                                                                                                                           |                                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Batería de Ciclo profundo</b></p>  | <p>Batería encargada del almacenamiento de la carga para el modulo fotovoltaico</p>      | <p>Limpiar los bordes de la batería</p>                                                                                                   | <p>Por sufrir golpes al producto</p> <p>Unión de placa internas</p> <p>Sufrir quebraduras externas</p> <p>Cortos</p>                                                                                                                                              |
| <p><b>Inversor de corriente</b></p>      | <p>Este componente convierte 12v continua a 110v corriente alterna</p>                   | <p>Asegurarse que los cables no se junten</p> <p>Evite que el componente no sufra sobrecalentamiento</p> <p>Evite mojar el inversor</p>   | <p>Una concesión de polaridad inversa (positiva a negativa) puede dañar el inversor (fusible), el daño causado por una conexión de polaridad inversa probablemente invalidaría su garantía.</p>                                                                   |
| <p><b>Fusibles autónomos</b></p>       | <p>Encargados de proteger el modulo ante una mala conexión o deterioro de los cables</p> | <p>Revisé que el fusible no esté dañado</p> <p>Revise que sus conectores no estén dañados</p> <p>Se recomienda cambiarlo cada 6 meses</p> | <p>El cortocircuito se produce normalmente por los fallos en el aislante de los conductores, cuando estos quedan sumergidos en un medio conductor como el agua o por contacto accidental entre conductores aéreos por fuertes vientos o rotura de los apoyos.</p> |

|                                                                                                               |                                                                                     |                                                                                                 |                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Voltímetro</b><br>        | Voltímetro encargado de medir los voltajes que transitan por el modulo fotovoltaico | Utilizar la medición adecuadas para el tipo de corriente el cual se está midiendo               | Mantener el mantenimiento de sus cables y procurar el contacto con el agua                  |
| <b>Cable de conexión</b><br> | Cables por los cuales la energía es llevada del panel solar hasta el usuario        | Verificar que el cable este en buenas condiciones<br><br>Si el cable está cortado cambiarlo     | Por mal estado de los cables<br><br>Cortaduras de cable<br><br>Quemadura por corto circuito |
|                              | <b>Conector MC4</b>                                                                 | No jalar el conector en una forma brusca<br><br>No utilizar cuchilla para quitar conector       | No mojar los conectores ya que puede dañar el modulo                                        |
|                             | <b>Estructura metálica del modulo</b>                                               | Pintar las partes<br><br>No golpear la estructura<br><br>No sobrecargarla con otros componentes | Si usted carga de componentes la estructura<br><br>Si usted golpea la estructura            |

## Indicaciones de efecto sombra.

1. Para la optima carga de bateria el panel solar no debera de tener ninguna interferencia de sombra, suciedad u objetos que cubran una de las celdas, ya que esto puede provocar una alta impedancia y dañar el panel por efecto de resistencia interna.
2. El módulo esta anclado a la base metálica por medio de unos pernos que actuan como eje horizontal que permiten poder ajustar el panel a un ángulo optimo entre la referencia del plano horizontal de tierra y los rayos del sol que para nuestro país El Salvador se recomienda a 15C°

