



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL  
CARRERA DE ELECTRICIDAD**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA RESIDENCIAS,  
EN LA COMUNA MASA 2**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Eléctrico

**AUTORES: MEGAN SAMIRA MALDONADO RAMÍREZ  
DUSTIN SEBASTIAN VELASTEGUI ALMEIDA**

**TUTOR: ING. GARY OMAR AMPUÑO AVILÉS. MSc**

Guayaquil – Ecuador

2022

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TIULACIÓN

Nosotros, Megan Samira Maldonado Ramirez con documento de identificación N° 0927838136 y Dustin Sebastián Velastegui Almeida con documento de identificación N° 0924523608; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 04 de marzo del año 2022

Atentamente,



Megan Samira Maldonado Ramirez

0927838136



Dustin Sebastián Velastegui Almeida

0924523608

CERTIFICADO DE GESTIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Megan Samira Maldonado Ramirez con documento de identificación N° 0927838136 y Dustin Sebastián Velastegui Almeida con documento de identificación N° 0924523608, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: Implementación de un sistema fotovoltaico para residencias, en la comuna masa 2, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros en Electricidad, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad politécnica Salesiana.

Guayaquil, 04 de marzo del año 2022

Atentamente,



Megan Samira Maldonado Ramirez

0927838136



Dustin Sebastián Velastegui Almeida

0924523608

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Gary Omar Ampuño Avilés con documento de identificación No. 0923481915, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “Implementación de un sistema fotovoltaico para residencias, en la comuna masa 2” realizado por , Dustin Sebastián Velastegui Almeida con documento de identificación No. 0924523608 y Megan Samira Maldonado Ramirez con documento de identificación N° 0927838136, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de TRABAJO DE TITULACIÓN que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 09 de marzo del año 2022

  
\_\_\_\_\_  
ING. Gary Omar Ampuño Avilés. MSc  
0922639752

## RESUMEN

La propuesta que se proyecta en este trabajo de titulación que se realizó en el Golfo de Guayaquil, en la Comuna de Masa 2, se diseñó e implemento un sistema fotovoltaico independiente para un hogar, anteriormente los residentes del hogar obtenían energía eléctrica a través de un generador a combustión. El inconveniente presentado es el uso de generadores de Diesel para la iluminación de la comuna en horas de la noche, dándose como consecuencia el gasto de galones de combustible cuyo precio supera los 15 dólares. Gracias a las nuevas tecnologías que existen para la generación de energía eléctrica, se optó por la instalación de un sistema fotovoltaico y las instalaciones eléctricas residenciales para el hogar. Como resultado se obtuvo las instalaciones requeridas para la iluminación nocturna del sitio mediante el sistema fotovoltaico implementado, disminuyendo las emisiones de los generados de combustión interna antes empleados, así como la eliminación del ruido ambiental generado anteriormente. Este proyecto constituye una iniciativa capaz de replicarse en sectores alejados de la red eléctrica nacional, siendo un proyecto social de bien común para los moradores de Masa 2.

## ABSTRACT

The proposal that is projected in this titling work that was carried out in the Golfo de Guayaquil, in the Commune of MASA 2, was designed and implemented an independent photovoltaic system for a household, previously the residents of the household obtained electrical energy through a generator to combustion.

The drawback presented is the use of diesel generators for the lighting of the commune at night, resulting in the cost of gallons of fuel with a price of over \$15. Thanks to the new technologies that exist for the generation of electrical energy, the installation of a photovoltaic system and residential electrical installations for the home was chosen.

As a result, the installations required for the night lighting of the site were obtained through the photovoltaic system implemented, reducing the emissions of those generated from internal combustion used before, as well as the elimination of the environmental noise generated previously. This project constitutes an initiative capable of replicating itself in sectors far from the national electricity grid, being a social project of common good for dwellers Masa 2.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>Contenido</b>	
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.0 Criterios medio ambientales a considerar. ....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1 El derecho del buen vivir.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.2 El derecho de la naturaleza.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.3 La biosfera, ecología urbana y energías alternativas.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.0 Sistemas de energías renovables y su funcionamiento:.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.1 Energía fotovoltaica:.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.2 Energía aerogeneradores:.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.3 Energías hidroeléctricas:.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.0 Conceptos básicos de energía solar:.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.1 Energía Solar:.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.2 Radiación:.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.3 Sistema fotovoltaico:.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3.4 Elementos de un sistema fotovoltaico.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.0 Utilización y características de equipos para el proyecto:.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.1 Panel solar:.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4.2 Inversor:.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4.3 Regulador o controlador:.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.4 Baterías:.....</b>	<b>17</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1 Calculo para el sistema fotovoltaico.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.2 Dimensionamiento del sistema fotovoltaico usando el software PV syst.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.1 Valores operacionales del sistema fotovoltaico.....</b>	<b>32</b>
<b>2.3.1 Sobretensión en el sistema fotovoltaico:.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.2 Montaje del sistema fotovoltaico.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3.3 Montaje de controlador inversor y baterías.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3.4 Procedimiento de las instalaciones residenciales.....</b>	<b>37</b>
<b>2.4.1 Cronograma de actividades:.....</b>	<b>38</b>
<b>2.4.2 Materiales:.....</b>	<b>40</b>
<b>2.4.3 Presupuesto:.....</b>	<b>47</b>
<b>3.0.0 ANEXOS.....</b>	<b>55</b>

## INDICE DE LAS FIGURAS

<b>Figure 1.- Localización de la Comuna de Masa 2 .....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 2.- Sistemas eléctricos .....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 3.- Panel solar .....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 4.- Aerogeneradores horizontales      Figura 5.- Aerogeneradores verticales .....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 6.- Hidroeléctrica .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 7.- Vectores de la radiación solar .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 8.- Instalación de un sistema fotovoltaico .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 9.- Panel solar .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 10.- Inversor .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 11.- Convertidor .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 12.- Baterías .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 13.- Planos del hogar #17 .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 14.- Esquema de la instalación del sistema fotovoltaico .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 15.- Insolación global del Ecuador .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 16.- Resultado general del sistema fotovoltaico al año .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 17.- Resultado de balance y resultado tanto mensual y anual .....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 18.- Parámetros para el sistema fotovoltaico .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 19.- Resultados generales del sistema fotovoltaico .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 20.- Parámetros para el panel fotovoltaico .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 21.- Perdidas del sistema fotovoltaico .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 22.- Consumo diario del hogar .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 23.- Diagrama energético de entrada y salida de un sistema fotovoltaico .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 24.- Diseño para el sistema fotovoltaico .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 25.- Instalación del inversor, regulador y baterías .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 26.- Base para el panel solar .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 27.- Conexión del sistema fotovoltaico .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 28.- Instalación de luminarias .....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 29.- Instalación de tomacorriente .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 30.- Entrega del proyecto de la casa 17 .....</b>	<b>49</b>



## INTRODUCCIÓN

La difícil situación de algunos sectores de Guayaquil tiene como problemática que varias zonas adolezcan de un servicio primordial como es la electricidad. Sin embargo, ya existen las energías limpias que permiten a dichos lugares el aprovechar al máximo las fuentes naturales de energía como: (Solar, Hidráulica, eólica, biomasa, mareomotriz y geotérmica) por lo tanto, ante este escenario y con el fin de satisfacer la necesidad de esta población, surge la idea de la Implementación de un sistema fotovoltaico.

Por lo tanto, esta es una tarea clave para los profesionales en Ingeniería Eléctrica, en función de formular y posteriormente implementar proyectos que involucren alternativas y un valor agregado a nuestro entorno de manera rentable, sustentable y a largo plazo. La instalación es una evolución tecnológica que puede hacer que la vida en cada una de las viviendas sea más cómoda.

Se señala que, con el debido mantenimiento en la utilización de una fuente de generación renovable a través de paneles fotovoltaicos, en este proyecto se intenta satisfacer las necesidades de un sector en donde la extrema pobreza y la falta de este recurso eléctrico ha originado detrimento en la vida común de esta colectividad, generando inconformidades por la falta de luz en sus hogares.

**Planteamiento del problema:**

Dentro de la Comuna Masa 2, que está ubicado en la Isla Puná-Golfo de Guayaquil, los residentes obtienen energía eléctrica mediante generadores eléctricos comerciales a base de combustible fósil, una de las principales desventajas de dicha fuente es la obtención del mismo.

Las maneras para almacenar y obtener este combustible y que llegue a la comuna son por medio terrestre atravesando las camaroneras, o marítima usando lanchas cruzando el río Guayas. Para el almacenaje de dicho elemento son usados contenedores que al almacenarlos en un espacio cerrado genera gases inflamables, por lo cual es uno de los puntos negativos ya que al mínimo calor podría provocar un incendio en la Comuna de Masa 2.

**Justificación:**

Para la realización de este proyecto se observó la gran necesidad de un sistema eléctrico en la Comuna de Masa 2, convirtiéndose en un motivo exclusivo para la realización del estudio e implementación de un sistema fotovoltaico para las residencias del sector.

De esta una manera cada hogar puede obtener el servicio básico eléctrico, ya que en esta comunidad de Masa 2 no llega ninguna red eléctrica, por lo tanto, un grupo de estudiantes de la carrera de electricidad contribuyó con el proyecto de carácter social, para que los habitantes de este sector mejoren su calidad de vida, así como la obtención de energías limpias y renovables.

Este sistema fotovoltaico implementado podrá producir y repartir energía a toda la casa mediante un sistema fotovoltaico que mejorará el estilo de vida de las familias.

**Objetivos:**

Objetivo general: Llevar a la práctica un sistema fotovoltaico para la generación de energía solar, en una vivienda de la comuna Masa 2.

Objetivos específicos

- Plasmar el procedimiento correcto y detallado para la instalación de un sistema fotovoltaico, adjuntando sus instalaciones interiores.
- Implementar el sistema fotovoltaico para el aprovechamiento de la energía solar renovable en la vivienda.
- Abastecer mediante un sistema fotovoltaico, la energía eléctrica suficiente y el ahorro económico de la vivienda.

Ubicación donde se realizó el proyecto de un panel fotovoltaico para una zona residencial.

Está ubicado en el Golfo de Guayaquil, llamada Comuna de Masa 2.



**Figure 1.- Localización de la Comuna de Masa 2**

## MARCO TEORICO

En trabajos de autores como K. Mendoza y L. Carrión [1], K. Catagua y G. Guerrero [2], explican el dimensionamiento de sistemas de iluminación periférica mediante sistemas fotovoltaicos para la comunidad de Masa 2. Los autores implementan tres postes donde se incorporan luminarias autónomas basadas en sistemas de energías renovables.

En trabajos de autores como E. Villegas y L. Alcívar [3] diseñan un sistema fotovoltaico para alimentar a la Escuela Simón Bolívar de la Comunidad de Masa 2 y abastecer de energía eléctrica las luminarias y las alarma que tiene la escuela. También el sistema es capaz de alimentar a una computadora por 8 horas para que los estudiantes aprendan de informática básica. W. Merchán [4] realiza un análisis de los consumos de los moradores para diseñar sistemas aislados en la comunidad de Masa 2.

Mediante los aportes de los autores anteriores, la novedad de nuestro tema es la diseño e implementación de un sistema fotovoltaico para un domicilio y disminuir el uso del generador a diésel para la iluminación por las noches y en ciertas horas del día.

Para la realización de este gran proyecto que contribuye para la sociedad, se deberá tomar medidas y normativas para no dañar el medio ambiente al utilizar las energías renovables. De acuerdo al plan de derechos al ecosistema.

### **1.1.0 Criterios medio ambientales a considerar.**

**1.1.1 El derecho del buen vivir**, estipulado en el artículo 15, dicta que; El estado del Ecuador aprueba la utilización de energías limpias y no contaminantes que tienen bajo impacto ambiental [5]

**1.1.2 El derecho de la naturaleza**, estipulado en el artículo. 395, dicta que; Garantiza el desarrollo de tecnologías ambientales, pero que deben conservar la regeneración natural del ecosistema y asegurar las necesidades de los ciudadanos

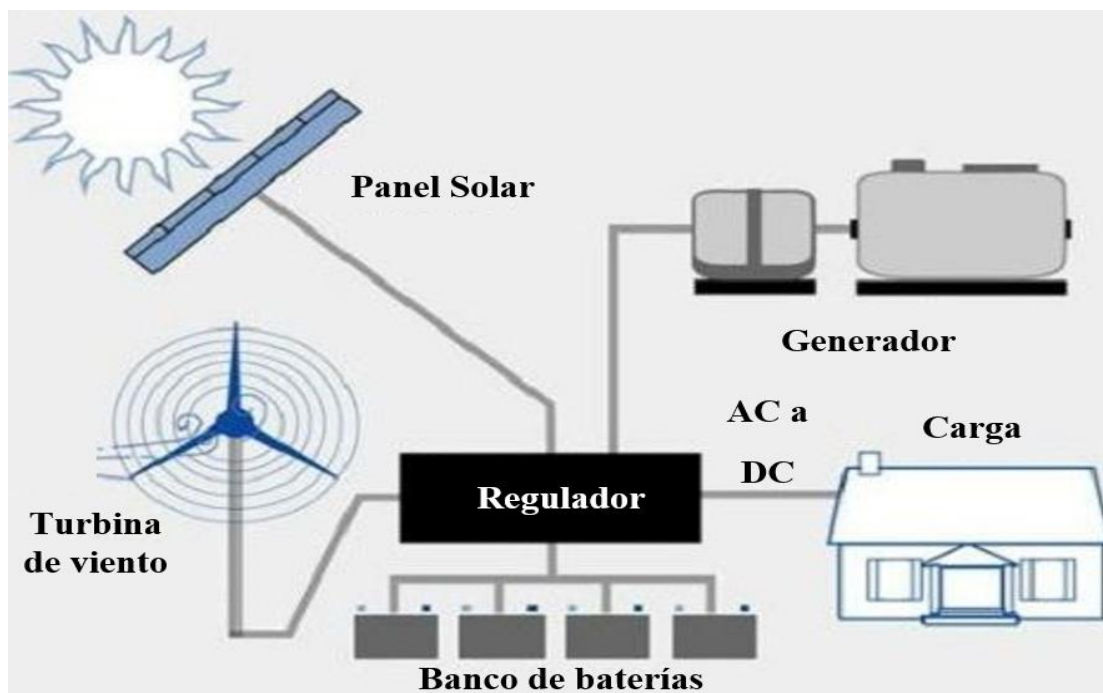
ya estén en la ciudad o pueblos pequeños, en la obtención de fuentes de energía limpia para las presentes y futuras generaciones [6]

**1.1.3 La biosfera, ecología urbana y energías alternativas**, citado en el artículo 413, señala que; El estado ecuatoriano promueve la eficiencia de prácticas y desarrollo utilizando las diferentes fuentes de energías renovables, porque tienen bajo impacto ambiental, para no tener lesiones o riesgos a la soberanía alimentaria, equilibrio ecológico, ni a la fuente de agua [6]

### 1.2.0 Sistemas de energías renovables y su funcionamiento:

Un sistema de energía renovables, es una fuente que utiliza los recursos naturales de nuestro ecosistema, que de ese recurso natural son transformadas en energía eléctrica para abastecer el servicio eléctrico a los usuarios.

Está formado por diferentes tecnologías como se expresa en el ejemplo de la *figura (2)*



**Figura 2.- Sistemas eléctricos**

Existen varios tipos de fuentes de energías limpias, por los cuales son las siguiente:

### **1.2.1 Energía fotovoltaica:**

Constituye una fuente de energía renovable como se muestra en la *figura (3)*, y se nota que puede usarse en la generación de electricidad, mediante paneles fotovoltaicos, de esta manera se obtiene del sol, la energía necesaria en nuestro ecosistema, mismo que se convierten o transforman de radiación solar a electricidad.[7]

Dentro de un sistema fotovoltaicos para corriente alterna se necesita un panel o conjunto de paneles dependiendo de la carga o potencia requerida, un controlador de carga o regulador para enviar la energía de los paneles a la baterías para el almacenamiento de la energía y de un inversor que convertirá nuestra energía de Corriente Continua (CC) a Corriente Alterna (AC) [8]



**Figura 3.- Panel solar**

[9]

### 1.2.2 Energía aerogeneradores:

Es un sistema que utiliza el viento para generar movimiento en un dinamo y a través de ello produce electricidad como se ve en la *figura (4) y (5)*.

Es uno de los sistemas más utilizados, por su mayor rendimiento técnico de las maquinas, y existen dos tipos de posiciones para los aerogeneradores, por lo cuales son:

- Eje horizontal: Como se muestra en la *figura (4)*. Son las más comunes ya que sus palas en esa posición, permiten que las Aero-turbinas sean lentas y rápidas, por su dirección perpendicular a la velocidad que tiene el viento.
- Las Aero-turbinas lentas están conformadas entre 6 a 24 palas, por lo cual tiene elevados pares de arranque y hace que reduzca la velocidad de giro.
- Las Aero-turbinas rápidas están conformadas entre 2 o 3 palas, y se tiene un coeficiente mayor de 4 hasta 14 lo que las hace muy adecuadas en la generación eléctrica [10]
- Eje vertical: Como se muestra en la *figura (5)*. Presenta un eje perpendicular a las líneas de corriente del viento y vertical al suelo. Posee un 15% de eficiencia como los ejes horizontales convencionales, ya que generan menos turbulencias, las palas son de fácil diseño y ejecutan muy bien la producción de energía eléctrica y no necesitan orientación del viento [11]



Figura 4.- Aerogeneradores horizontales

[12]



Figura 5.- Aerogeneradores verticales

[13]

### 1.2.3 Energías hidroeléctricas:

Son aquellos flujos de los ríos o flujos manipulados por el ser humano, donde el agua a través de un túnel circula fuera del embalse, haciendo que las turbinas giren a gran velocidad, transportando el agua al generador para convertirse de energía mecánica a energía eléctrica como se muestra en la *figura (6)* [14][15]

- Presa: Su función es la contención del agua de un río y contenerla en un embalse.
- Sala de máquinas: Es el lugar donde se encuentran las maquinas (alternadores, turbinas, entre otros.) y componentes para la regulación y la manipulación de la central.
- Turbina: Es el elemento que convierte la energía cinética a energía mecánica de un flujo de agua
- Alternador o generador: Es un generador eléctrico seleccionado para obtener la energía eléctrica mediante la energía mecánica
- Conducciones: para alimentar el sistema con el flujo de agua se usa una serie de túneles hasta llegar a las turbinas [16]



Figura 6.- Hidroeléctrica



### 1.3.0 Conceptos básicos de energía solar:

#### 1.3.1 Energía de radiación solar:

Este tipo de energía eléctrica proviene del aprovechamiento directo de la radiación solar y la convierte en energía eléctrica. Por lo tanto hay dos maneras diferentes de obtener energía solar[22]:

- Se utiliza los colectores térmicos para realizar la transformación a energía eléctrica.
- Se utiliza la (radiación solar), para la transformación de energía electromagnética a energía eléctrica. La energía producida se llama energía solar fotovoltaica. Por lo cual se realiza por medio de módulos o paneles fotovoltaicos [23][24]

#### 1.3.2 Radiación:

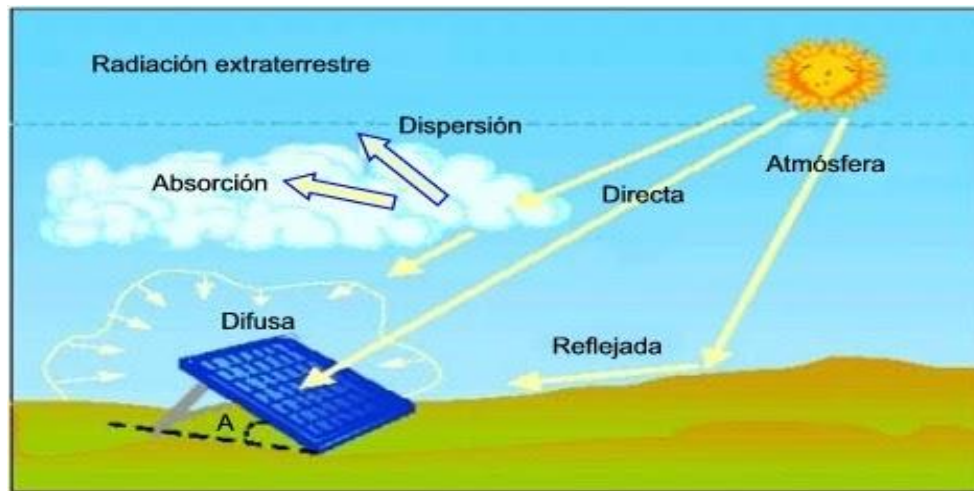
El sistema solar es una energía inagotable, ya que debido a su función producen átomos de helio.

La radiación solar llega en dos maneras:

- Radiación directa: Es la que se obtiene directamente del sol.
- Radiación difusa: Efecto generado por una superficie atmosférica de la tierra que se dispersa en la dirección original a causa de las moléculas de la atmósfera

En el Ecuador, gracias a su ubicación da un excelente recurso solar. La irradiación diaria sobre una superficie horizontal supera a un  $4.5 \text{ KWh/m}^2$  al día en todo el territorio del país y en algunas partes superan a un  $5.4 \text{ KWh/m}^2$  al día, los valores son más altos del este mundo [22]

En la *figura (9)* se muestran los diferentes vectores de la radiación solar,

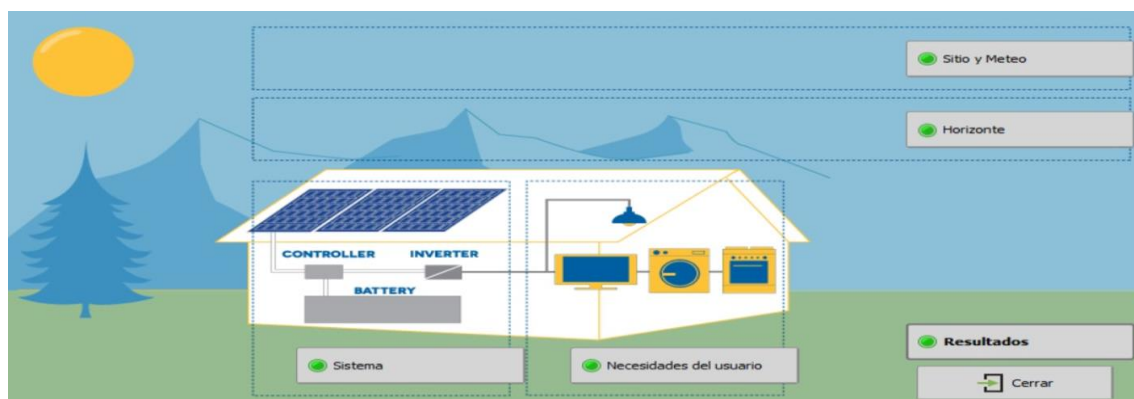


**Figura 7.- Vectores de la radiación solar[24]**

### 1.3.3 Sistema fotovoltaico:

Un sistema fotovoltaico es transformar la radiación solar en energía eléctrica, por lo cual se basa en la capacidad que tiene la celda fotovoltaica, y es utilizada para varios tipos de áreas como, por ejemplo: focos, tomacorrientes, televisores, lavadora, cocina, entre otros aparatos electrodomésticos de bajo consumo como se muestra en la *figura (10)*.

Como vemos en el esquema, es una forma adecuada para la instalación de un sistema FV, el uso de este sistema FV debe ser constante ya que se pueden dañar por la sobrecarga que contienen las baterías. Por lo cual debe consumirse inmediatamente para que no se desperdicie esa energía.



**Figura 8.- Instalación de un sistema fotovoltaico**

### 1.3.4 Elementos de un sistema fotovoltaico

#### 1.3.4.1 Panel sola:

- **cubierta:** está en modelos de colectores y deben ser transparentes. pueden ser plástico o de vidrio, si es de plástico debe ser un plástico especial, posee una gran capacidad de transmisión para que no haya pérdidas por convección o radiación.
- **Canal de aire:** es un espacio que se encuentra en el centro de la cubierta y la placa absorbente, se puede encontrar vacío o no. el espesor tiene como objetivo equilibrar las perdidas producidas por las convección o temperatura elevada.
- **Placa absorbente:** es la estructura cuya función es obtener los rayos de luz solar y enviarlos al líquido que pasa por los conductos. debe ser capaz de transmitir poco calor, pero obtener muy bien la luz solar.
- **Tubos o conductos:** dentro de estos fluye liquido cuyo fin es calentarse y dirigirse al embalse de almacenamiento. estos se ubican muy cerca de la placa absorbente para que proceda el intercambio de energía de manera eficaz.
- **Capa aislante:** al ser un recubrimiento que al estar presente en todo el sistema impide que existan perdidas de calor. Esta parte se elabora con elementos que tienen conductividad de calor baja [25]

#### 1.3.4.2 Inversor

- **Conversión de energía:** Se realiza cuando las placas fotovoltaicas reciben la luz del sol, los electrones se mueven dentro de las células solares, lo que produce electricidad continua, y es aquí donde entra el

inversor para convertir o transformar esa luz solar de energía CC a energía AC.

- **Optimización de energía:** Maximiza la energía dentro de las placas con el fin de aumentar y mejorar la producción energética para un mejor rendimiento del sistema.
- **Seguimiento y protección:** Realiza seguimiento del rendimiento energético que tiene el sistema fotovoltaico cada día, por las actividades que realiza el usuario.[26]

#### 1.3.4.3 Controlador

Existen tres etapas para el manejo de un controlador solar:

- **Primera etapa:** Cuando la energía obtenida por el sistema FV se eleva la tensión y llega a su punto máximo, el controlador se ocupa de introducir toda esa energía hacia las baterías.
- **Segunda etapa:** La tensión de absorción, se mantiene regulada, cuando la batería este por debajo del límite, esto ayuda a que el usuario mantenga energía, mientras que al mismo tiempo recolecta energía para las baterías.
- **Tercera etapa:** Se encargan de proteger las baterías que están sobre cargadas o sobre descargadas [27]

#### 1.3.4.4 Batería

- La función de las baterías es aportar energía eléctrica cuando el sistema FV no genera la electricidad suficiente para el usuario.
- Cuando los paneles generan más electricidad que la demanda requerida por el usuario, ésta se conserva en las baterías.
- Las baterías transforman la energía obtenida por los paneles, en energía química. [28]

Como todo sistema tiene sus pro y contras, dentro de este estudio se ha diagnosticado ventajas y desventajas para cual son mostradas en la *tabla (1)*.

**Tabla 1.- Ventajas y desventajas del sistema fotovoltaico**

Sistema Fotovoltaico	
Ventajas	Desventajas
No necesitan Combustible	El clima no está garantizado
Ocupa poco espacio	Afectan a las aves o animales aéreos
No contamina	Si se produce demasiada potencia, la energía extra simplemente se desperdiciará.
Se pueden instalar en casi todos sitios	
Si se instalan suficientes baterías, se tiene electricidad todo el día y noche	

#### **1.4.0 Utilización y características de equipos para el proyecto:**

A continuación, se detallan los elementos del sistema planteado a ser implementado en la vivienda de los moradores.

##### **1.4.1 Panel solar:**

El panel solar es un dispositivo que utiliza la radiación solar (fotones) y lo transforma a energía eléctrica, gracias al mecanismo que influye por sus celdas fotovoltaicas y su placa receptora. [29]

Para el proyecto utilizamos un panel solar con células de silicio policristalino que contiene las siguientes características:



**Figura 9.- Panel solar**

El modelo del panel solar es: **MD094 - JINKO SOLAR JKM280PP-60, 405 Wp 24Vdc nominal**

**Tabla 2.- Características del panel solar**

Características			
Tipo de celda	Poli cristalina de 156x156 mm (6plg)		
Cantidad de celdas	60(6*10)		
Dimensión	1650x992x35 mm (65.00x39.05x1.37 inch)		
Peso	19.0 Kg (41.9 lb)		
Vidrio frontal	Vidrio templado de 3.2 mm, con revestimiento antirreflejo, alta transmisión, bajo contenido de hierro		
Cables de salida	TUV 1X4.0 mm <sup>2</sup> , longitud: 900 mm o longitud personalizada		
Potencia nominal	405 Wp		
Eficiencia del modulo	17.11		
Corriente de corto circuito	SRC	NOCT	
	9.15 A	7.44 A	
Temperatura de funcionamiento	+85°C ~ -40°C		

### 1.4.2 Inversor:

El inversor es un dispositivo automático, que es obtener corriente alterna del panel solar y lo transforma a corriente continua para la utilización de esa energía al hogar. [30]

El modelo de inversor para el proyecto es: **IN075 - Victron Energy Phoenix Inverter 24/250 120V VE.Direct NEMA 5-15R PIN242510500.**



**Figura 10.- Inversor**

**Tabla 3.- Características del inversor**

Características	
Protección (2)	a - f
Humedad (sin condensación)	máx. 95%
Sección de cable máxima	10mm <sup>2</sup> / AWG8
Potencia con t a 25°C (1)	250VA
Potencia cont. a 25°C / 40°C	200 / 175W
Pico de potencia	400W

### 1.4.3 Regulador o controlador:

El controlador, es un dispositivo que su función es desconecta las cargas de la batería cuando se encuentran en una situación de sobrecarga o sobre descarga. A lo que favorece la vida útil de la batería.[31]

Para el proyecto utilizamos este modelo para el regulador: **RP060 - Victron Energy Smart Solar MPPT 75/15 Retail (SCC07515060R).**



**Figura 11.- Convertidor**

**Tabla 4.- Características del controlador**

Características		
Voltaje de la Batería	12/24V Auto Selecta	
Corriente de carga nominal	10 A	
Potencia fotovoltaica	12V: 145 W	24V: 290 W
Desconexión automática de carga	Máximo para 15 A	
Temperatura de funcionamiento	+60°C ~ -30°C	
Humedad	95%	
Pico de eficiencia	98%	
Auto consumo	12V: 25 mA	24V: 15 mA



#### 1.4.4 Baterías:

Es un dispositivo encargado de recolectar el almacenamiento eléctrico generado por el sistema FV en ese mismo momento tanto de noche como días nublados.[30]

El modelo de batería para el proyecto es: BT047 - **Ritar Power DC12-100, 12Vdc 100Ah, 100Ah@20horas (AGM), RA12-100**



Figura 12.- Baterías

#### Características de la batería:

Esta batería no requiere de mantenimiento, es una de las ventajas de este diseño de batería, que puede funcionar en cualquier posición y se puede utilizar cerca de personas o equipamiento, sin riesgo de ningún tipo. Diseño sin fugas con terminales anticorrosión.

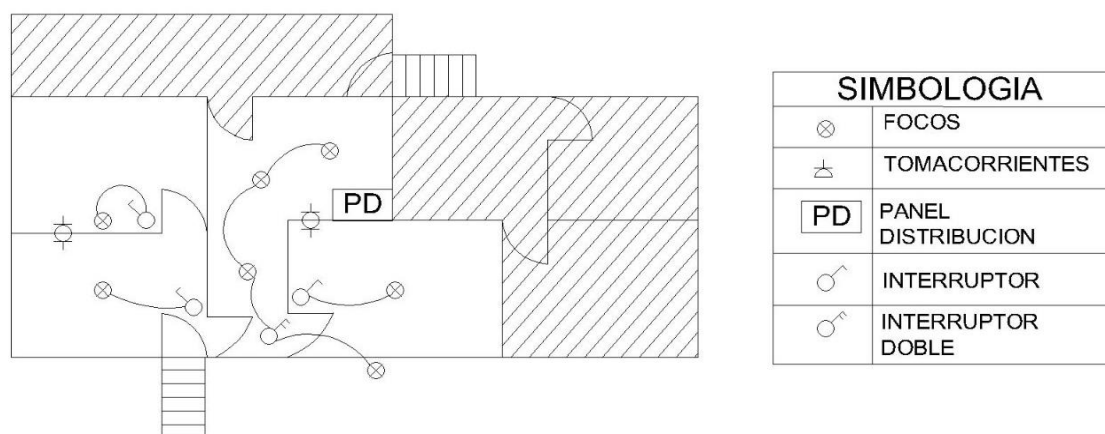
Esta batería, como había mencionado tiene muchas ventajas, y otra de ellas son:

- No hay gases y resiste a los golpes.
- No necesitan de mantenimiento ya que están selladas
- Baja auto descarga.
- La batería tiene mayor tiempo de vida, por lo cual es rentable.

## MARCO METODOLÓGICO

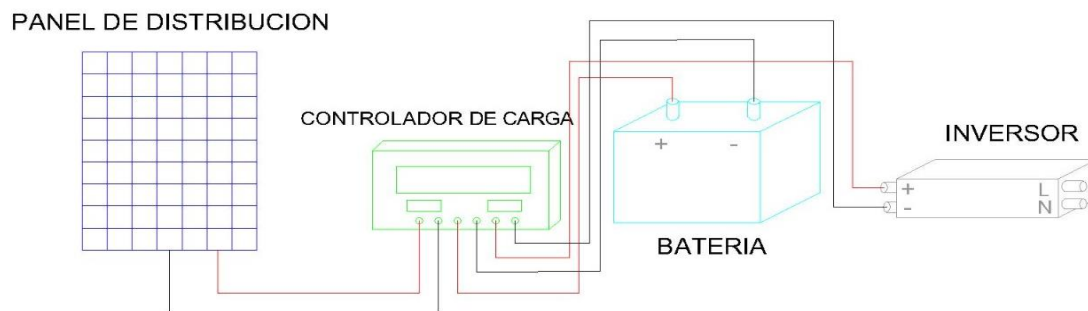
Dentro de las dimensiones mostradas en la *figura (14)*, se decidió para las instalaciones residenciales y de acuerdo a la potencia que ofrece el sistema fotovoltaico, dividir las cargas que de tal manera que no supere la demanda máxima impuesta por el sistema, ya que al no ser implementado de manera ideal debido a la falta de recursos económicos, no se pudo acondicionar los cuartos de manera ideal según la normativa.

Plano de la vivienda



**Figura 13.- Planos del hogar #17**

Para el esquema mostrado en la *figura (15)*, de cómo serían las conexiones para el sistema fotovoltaico, que como principal fuente de energía es el panel fotovoltaico estará conectado al controlador de carga al igual que la batería y a la salida del controlador se conecta con el inversor, y este mismo alimenta al panel de distribución.



**Figura 14.- Esquema de la instalación del sistema fotovoltaico**

## 2.0.0 Metodología para las instalaciones del hogar:

Se ha utilizado una recopilación de datos específicos de la vivienda mostrada en la *tabla (5)* como: (Dimensiones de cada casa, el número de habitantes, el consumo eléctrico), con la finalidad de dimensionar correctamente el sistema fotovoltaico a implementar basado en los cálculos de consumo:

**Tabla 5.- Dimensiones y niveles de consumo del hogar**

Dimensiones de la vivienda						
Sitio de vivienda	Largo	Ancho	Area	Alumbrado	Perimetro	TC-Generales
Cocina	2,00	4,15	8,30	124,50	12,30	1,00
Dormitorio 1	2,00	4,15	8,30	124,50	12,30	1,00
Dormitorio 2	2,00	4,54	9,08	136,20	13,08	1,00
Sala	2,00	7,22	14,44	216,60	18,44	1,00
Pasillo	2,00	1,72	3,44	51,60	7,44	1,00
Total	10,00	21,78	43,56	653,40	63,56	5,00
Niveles de consumo						
	<b>BAJO</b>	<b>MEDIO</b>	<b>ALTO</b>			
	10	15	20			

Para el cálculo de la dimensión del hogar son las siguiente:

$$\text{Area} = \text{Largo} * \text{Ancho} \quad (1)$$

*Ecuación 1.- Área de la Vivienda*

$$\text{Alumbrado} = \text{Area} * \text{Nivel de consumo} \quad (2)$$

**Ecuación 2.- Alumbrado de la Vivienda**

$$\text{Perimetro} = (L)^2 * (L)^2 \quad (3)$$

**Ecuación 3.- Perímetro de la vivienda**

En la plantilla de circuitos mostrado en la **tabla (6)**, podemos definir que cable se necesita para cada uno de los puntos de toma corrientes y de alumbrado.

**Tabla 6.- Plantilla de circuito**

PLANILLA DE CIRCUITOS													
PANEL	PLANTA	No. CIRC	DUC. (A)	Φ (pulg)	FASES	VOLTIOS	PUNTOS	CANTIDAD INSTALADA		DISYUNTOR			SERVICIO
								X punto	TOTAL	POLOS	AMP de los Xpuntos	Proteccion AMP	
TDG 120/240 V.	PB	B-1	14	3/4plgs	B	120	1,00	9	9	1	0,075	15	Cocina
		B-2	14	3/4plgs	B	120	1,00	9	9	1	0,075	15	Dormitorio 1
		B-3	14	3/4plgs	B	120	1,00	9	9	1	0,075	15	Dormitorio 2
		B-6	14	3/4plgs	B	120	2,00	9	18	1	0,075	15	Sala
		B-8	14	3/4plgs	B	120	2,00	9	18	1	0,075	15	Pasillo
		TC-B1	2#12	1/2plgs	B	120	1,00	27	27	1	0,225	15	Cocina
		TC-B2	12	1/2plgs	B	120	1,00	27	27	1	0,225	15	Dormitorio 1
		TC-B3	12	1/2plgs	B	120	1,00	27	27	1	0,225	15	Dormitorio 2
		TC-B6	12	1/2plgs	B	120	1,00	27	27	1	0,225	15	Sala
												PB	171
												TOTAL	171

En el cálculo de demanda demostrada en la **tabla (7)**, se define que la demanda máxima total del hogar que para este caso es de 2.28 kWh/día con un disyuntor de 1 polo de 15 AMP.

**Tabla 7.- Demanda del proyecto**

CALCULO DE LA DEMANDA DEL PROYECTO							
OBRA: RESIDENCIA EN LA COMUNA DE MASA 2							
FECHA: 06/11/2021							
TABLERO :							
PLANTA UNA SOLA PLANTA							
PANEL	No. Fases	DEM AND A INST ALA DA (W)	FD	DEM AND A PAR	BALANCE DE FASES		
					A	B	C
PB	2	171	0,70	119,70	59,85		
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>171,00</b>		<b>119,70</b>			
TOTAL DEMANDA INSTALADA		171,00	VATOS				
TOTAL DEMANDA PARCIAL		119,70	VATIOS				
FACTOR DE COINCIDENCIA		0,80					
DEMANDA MAXIMA ESTIMADA		95,76	VATIOS				
<b>CALCULO DEL DISYUNTOR</b>							
TENSION		120,00	VOLTIOS				
FACTOR DE POTENCIA		0,90					
CORRIENTE NOMINAL EN B.T. (In)		0,72	AMP.				
DISYUNTOR EN B.T. (1,25*In)		0,90	AMP. <b>1P- 15 AMP</b>				

Formula del cálculo de la demanda para la Vivienda:

**Demanda intalada = A la sumatoria total de la potencia intalada (4)**

*Ecuación 4.- Demanda instalada*

**Demanda parcial = Demanda intalada \* FD (5)**

*Ecuación 5.- Demanda Parcial*

**Balance de fases =  $\frac{\text{Demanda parcial}}{2}$  (6)**

*Ecuación 6.- Balance de Fases*

**Dmd max = (Total de la demada parcial) \* (Factor de coincidencia)(7)**

*Ecuación 7.- Demanda Máxima*

**Corrinete nominal =  $\frac{\text{Demanda maxima}}{(\text{Tension}) * (\text{Factor de potencia})}$  (8)**

*Ecuación 8.- Corriente Nominal*

$$\text{Disyuntor en B. T} = (1.25)(\text{Corriente Nominal}) \quad (9)$$

*Ecuación 9.- Calculo del Disyuntor***2.1.1 Calculo para el sistema fotovoltaico**

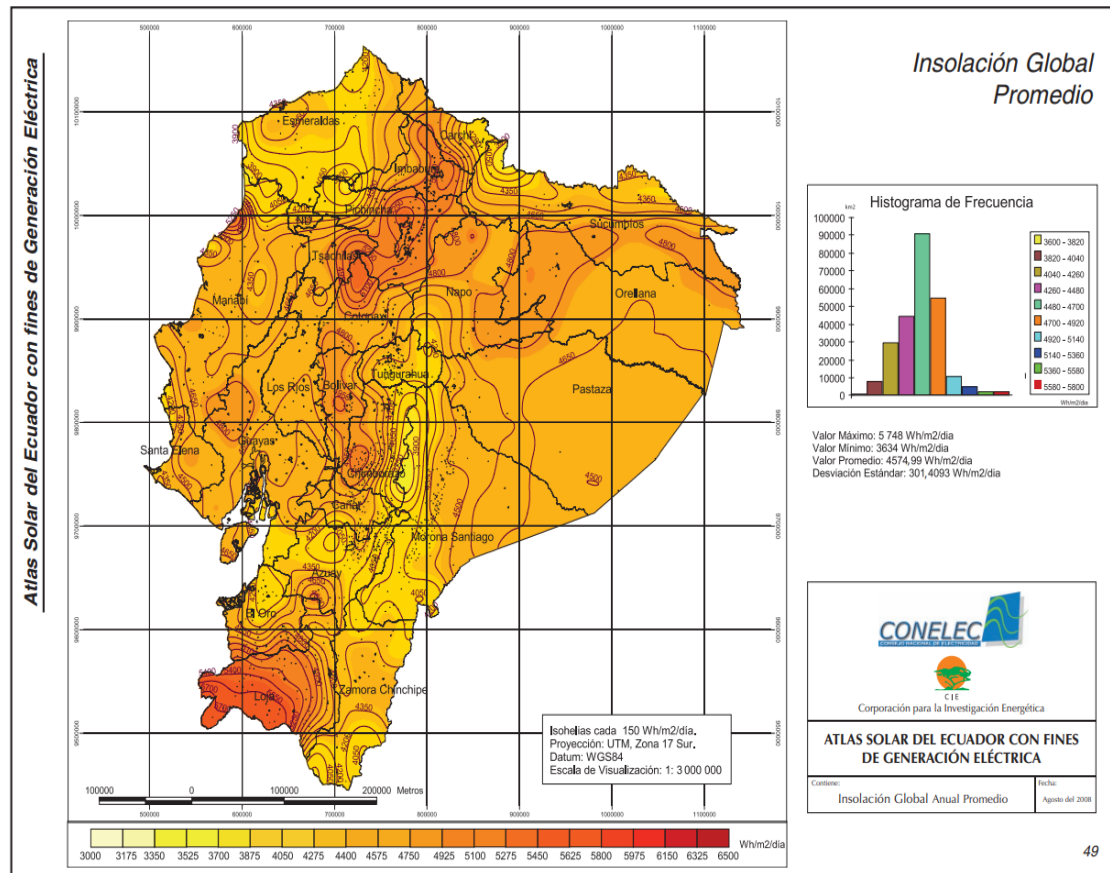
Para hallar la capacidad total del consumo del sistema fotovoltaico, se deben determinar la eficiencia de los elementos que estan dentro de la misma, mediante las siguientes ecuaciones:

**Medio de energía diario consumo**

Consumidores domésticos diarios, constante durante el año, promedio = 2.2 kWh/día

Necesidades del usuario	Número	Potencia w	Uso Hora/Día	Energía Wh/Día
Lámparas (LED o flujo)	7	9W/Lámpara	12.0	756
Cargadores de celular	3	120 W/apar	4.0	1440
Consumidores en espera				
Energía diaria total			16.0	2196Wh/día

*“En el Ecuador, gracias a su ubicación da un excelente recurso solar. La irradiación diaria sobre una superficie horizontal supera a un 4.5 KWh/m<sup>2</sup> al día en todo el territorio del país y en algunas partes superan a un 5.4 KWh/m<sup>2</sup> al día, los valores son más altos del este mundo [22] ”*



**Figura 15.- Insolación global del Ecuador [32]**

- $L \rightarrow$  Medio de energía diario consumo
- $L_{cc} \rightarrow$  Consumo de energía diario en corriente continua
- $L_{ca} \rightarrow$  Consumo de energía diario en corriente alterna
- $N_{bat} \rightarrow$  Rendimiento de la batería
- $N_{inv} \rightarrow$  Rendimiento del inversor

$$L = \frac{L_{cc}}{N_{bat}} + \frac{L_{ca}}{N_{bat} * N_{inv}}$$

$$L = \frac{0}{0.90} + \frac{2196 W}{0.90 * 0.90}$$

$$L = 2677.77 W/h$$

### Cálculo del panel solar

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>K \rightarrow</math> constante de 1,2</li> <li>• <math>E_{cm} \rightarrow</math> Energía de consumo máximo</li> <li>• <math>C \rightarrow</math> Consumo</li> </ul>	$E_{cm} = 1.2 * \text{Energía diaria total (1)}$ $E_{cm} = 1.2 * 2196 \text{ Wh/Dia}$ $E_{cm} = 2635.2 \text{ Wh/Dia}$
--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>E \rightarrow</math> Energía</li> <li>• <math>t \rightarrow</math> Hora total pico</li> <li>• <math>P_r \rightarrow</math> Eficiencia del sistema</li> <li>• <math>P_n \rightarrow</math> Potencia nominal</li> </ul>	$E = P_n * t * P_r \quad (2)$ $t = 4.750$ $P_n = \frac{2635.2 \text{ Wh}}{4.750 * 0.2113}$ $P_n = 2625.55W$
--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>P_p \rightarrow</math> Potencia pico</li> <li>• <math>k \rightarrow</math> Constante (1.2)</li> </ul>	$P_p = 1.2 * P_n \quad (3)$ $P_p = 1.2 * 2625.55W$ $P_p = 3150.66 \text{ Wp}$
--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>P_p \rightarrow</math> Potencia pico</li> <li>• <math>L \rightarrow</math> Medio de energía diario consumo</li> <li>• <math>t \rightarrow</math> Horas del sol pico</li> <li>• <math>P_r \rightarrow</math> Eficiencia del sistema</li> <li>• <math>N \rightarrow</math> Numero de paneles</li> </ul>	$N = \frac{L}{P_p * t * P_r} \quad (4)$ $N = \frac{2677.77}{3150.66 * 4.750 * 0.2113}$ $N = 0.8467 \approx 1$
--	---



### Cálculo del inversor

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>P_p \rightarrow</math> Potencia pico</li> </ul>	$P_p = 1.2(P_t) \quad (5)$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>P_t \rightarrow</math> Potencia total</li> </ul>	$P_p = 1.2(171)$
	$P_p = 205.2 \text{ W}; \text{ Un inversor de } 400\text{Wp}$

### Cálculo de la batería

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>C_{sb} \rightarrow</math> Capacidad del sistema de baterías</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>E_{cm} \rightarrow</math> Energía de consumo máximo</li> </ul>	$C_{sb} = \frac{E_{cm} * D_{aut}}{V_{sb} * M_{pd}} \quad (6)$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>D_{aut} \rightarrow</math> Días de autonomía</li> </ul>	$C_{sb} = \frac{2635.2 \text{ W} * 1 \text{ dia}}{24 * 90\% * 1}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>V_{sb} \rightarrow</math> Voltaje del sistema de baterías</li> </ul>	$C_{sb} = 123.9708$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>M_{pd} \rightarrow</math> Maximo fondo de descarga</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>N_b \rightarrow</math> Numero de baterías</li> </ul>	$N_b = \frac{V_{sb}}{V_b} \quad (7)$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>V_b \rightarrow</math> Voltaje de batería</li> </ul>	$N_b = \frac{24}{12}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>V_{sb} \rightarrow</math> Voltaje de batería en serie</li> </ul>	$N_b = 2$

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>C_{sb} \rightarrow</math> Capacidad del sistema de baterías</li> </ul>	$N_p \rightarrow = \frac{C_{sb}}{C_b} \quad (8)$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>N_p \rightarrow</math> Bateria en paralelo</li> </ul>	$N_p = \frac{123.9708 \text{ Ah}}{100 \text{ Ah}}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>C_b \rightarrow</math> Capacidad de batería</li> </ul>	$N_p = 1.239708 \approx 1$

## 2.1.2 Dimensionamiento del sistema fotovoltaico usando el software PV syst

En la **figura (16)** se presenta la producción del sistema simulado contiene una energía disponible de 480.9 kWh/Año. Pero la energía utilizada del hogar será de 439.3 kWh/Año. Teniendo en cuenta que en nuestro sistema no existe un medidor bidireccional por lo cual la potencia desperdiciada 41.6kWh/Año. Para este sistema el exceso de energía (sin usar) es de 0.0 kWh/Año.



**PVsyst V7.2.8**  
VC1. Fecha de simulación:  
12/12/21 13:36  
con v7.2.8

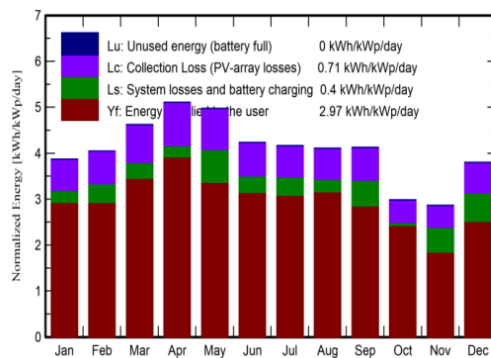
### Proyecto: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTOVOLTAICO EN MASA 2

Variante: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTOVOLTAICO EN MASA 2

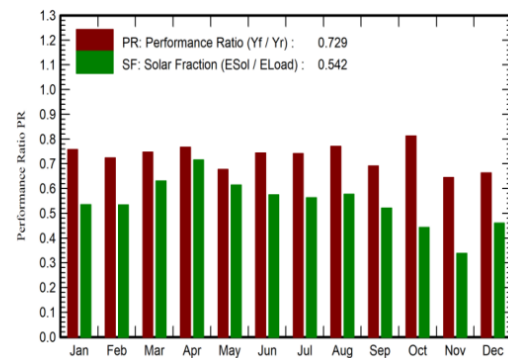
#### Resumen del proyecto

<b>Producción del sistema</b>		<b>Producción específica</b>	
Energía disponible	480.9 kWh/Año	Producción específica	1188kWh/kWp/Año
Energía Utiliza	439.3 kWh/Año	Ratio de rendimiento	72,88%
Exceso (Sin usar)	0.000 kWh/Año	Fracción solar SE	54.21 %
<b>Pérdida de carga</b>		<b>Estado de desgaste de la Batería</b>	
Fracción de tiempo	48,30%	Ciclos SOW	93,60%
Energía faltante	371.0 kWh/Año	SOW Estático	89,40%

Producciones Normalizadas (Por kWp instaladas)

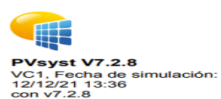


Ratio de rendimiento PR



**Figura 16.- Resultado general del sistema fotovoltaico al año**

En la siguiente simulación tenemos la información general, mensual y anual del sistema fotovoltaico individual para el hogar que se refleja en la **figura (17)**, refleja los Kwh/mes-Año. Los valores más importantes son el GlobHor (Irradiación global horizontal) que nos da 1505.0 kWh/Año, por lo cual los resultados que refleja están acorde con la demanda exigida para el hogar. El GlobEff (Efectivo global), que es la irradiación que alcanza efectivamente la superficie de la célula fotovoltaica. El E\_Avail (Energía definida, suministrada para el usuario), E\_unsed (Pérdida de energía utilizada cuando la batería está completa), E\_miss (Falta de energía), E\_User (Energía suministrada por el usuario incluyendo las energías de reserva), E\_Load (La necesidad energética del usuario), SolFrac (Fracción solar).



Proyecto: IMPLEMENTACION DE UN PANEL  
 FOTOVOLTAICO EN MASA 2

Variante: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTOVOLTAICO EN MASA 2

IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL FOTOVOLTAICO EN MASA 2  
 Balances y resultados principales

Mes	GlobHor KWH/m <sup>2</sup>	GlobEff KWH/m <sup>2</sup>	E_Avail KWH	E_unsed KWH	E_Miss KWH	E_User KWH	E_Load KWH	SolFrac Proporción
Enero	133,7	112,3	38,73	0,000	32,01	36,81	68,82	0,535
Febrero	121,9	106,6	36,53	0,000	28,97	33,19	62,16	0,534
Marzo	147,6	135,5	46,21	0,003	25,45	43,37	68,82	0,630
Abril	149,3	145,6	48,97	0,006	18,97	47,63	66,60	0,715
Mayo	143,1	146,6	49,57	0,001	26,53	42,29	68,82	0,614
Junio	116,5	120,7	41,11	0,003	28,32	38,28	66,60	0,575
Julio	121,3	122,4	42,32	0,000	30,06	38,76	68,82	0,563
Agosto	123,1	120,6	41,70	0,000	29,13	39,69	68,82	0,577
Septiembre	125,3	117,4	39,94	0,001	31,94	34,66	66,60	0,520
Octubre	97,4	86,9	29,98	0,003	38,36	30,46	68,82	0,443
Noviembre	934	80,8	27,79	0,001	44,12	22,48	66,60	0,337
Diciembre	132,3	110,4	38,11	0,005	37,15	31,67	68,82	0,460
Año	1505,0	1405,8	480,94	0,024	371,01	439,29	810,30	0,542

**Figura 17.- Resultado de balance y resultado tanto mensual y anual**

En la **figura (18)** nos muestra los siguientes datos; 2 módulos de baterías de 12V y FV 405 Wp. Que funcionara con una impedancia en máxima potencia de 9.9A, su potencia máxima de 370Wp, entre otras características que nos muestra en la segunda tabla, al igual que en las baterías serán conectadas en paralelo de 12V cada una, y tendrá una capacidad nominal de 400 Ah(C10)



**Pvsyst V7.2.8**

VC1, Fecha de simulación:  
12/12/21 13:36  
con v7.2.8

**Proyecto: IMPLEMENTACION DE UN PANEL  
FOTOVOLTAICO EN MASA 2**

Variante: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTOVOLTAICO EN MASA 2

**Parámetros generales**

<b>Módulo FV</b>		<b>Batería</b>	
<b>Fabricante</b>	Generic	<b>Fabricate</b>	Generic
Modelo	<b>JKM 405Wp</b>	Modelo	S12-95 AGM
(Base de datos Pvsyst original)		Tecnología	Plomo-ácido, sellado, AGM
Unidad Nom. Potencia	405 Wp	Núm. De unidades	4 en paralelo x 6 en serie
Nominal de módulos FV	1 unidades	Descarga mín. SOC	20,0%
Nominal (STC)	405 Wp	Energía almacenada	7.7 kWh
Módulos	1 cadena x 1 En serie	<b>Características del paquete de baterías</b>	
<b>En cond. De funcionam. (50 °C)</b>		Voltaje	24 V
Pmpp	370 Wp	Capacidad nominal	400 Ah (C10)
U mpp	37 V	Temperatura	Fijo 24 °C
I mpp	9.9 A	<b>Control de gestión de la batería</b>	
<b>Controlador</b>		Comando de umbral como	Cálculo SOC
Controlador universal		Cargando	28.1 / 25.1 V
Tecnología	Convertidor MPPT	aprox.	095 / 0.75
Coef. Temp.	MPPT converter	Descarga	23.6 24.4 V
<b>Convertidor</b>		aprox.	0.20 / 0.45
Eficiencias maxi y EURO	98.0/96.0%		
<b>Potencia FV total</b>			
Nominal(STC)	0 kWp		
Total	2 módulos		
Área del módulo	2 m <sup>2</sup>		
Área celular	1,8 m <sup>2</sup>		

**Figura 18.- Parámetros para el sistema fotovoltaico**

En la siguiente **figura (19)**, nos muestra que para el proyecto se necesitará 2 unidades de panel solar de 405 Wp, junto con 2 unidades de baterías de 12V conectadas en serie para que nos de 24 V, gracias a esto el sistema puede recolectar la energía por medio de la radiación solar que llegara una capacidad de 400 Ah.



**PVsyst V7.2.8**  
VC1, Fecha de simulación:  
12/12/21 13:36  
con v7.2.8

**Proyecto: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTVOLTAICO EN MASA 2**

Variante: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTVOLTAICO EN MASA 2

**Resumen del proyecto**

<b>Sitio Geografico</b>				
<b>El Presidente</b>	<b>Situación</b>	Configuración del proyecto		
Ecuador	Latitud	-2,32 °S	Albedo	0,20
	Longitud	-79,85 °W		
	Altitud	12 m		
	Zona Horaria	UTC-5		
Datos meteo				
El presidente				
NREL NSRDB Typ. Met. Year PSMv3_1998 to 2016-TMY				

**Resumen del proyecto**


<b>Sistema Independiente</b>	<b>Sistema independiente con baterías</b>			
<b>Orientación campo FV</b>	<b>Necesidades del usuario</b>			
Plano fijo	Consumidores domésticos diarios			
Inclinacion/Azimut	17 / 0 °	Constante Durante el año		Promedio
				2.2 kWh/Día
<b>Información del sistema</b>	<b>Paquete de baterías</b>			
<b>Conjunto FV</b>			Tecnología	Plomo-ácido, sellado, AGM
Núm. De módulos	1 unidades	Núm. De unidades	24 unidades	
Pnom total	405Wp	Voltaje	24 V	
		Capacidad	400 Ah	

**Resumen de resultados**

Energía disponible	480.9 kWh/año	Producción específica	1188 Kwh/k/Wp/año	Proporción rend. PR	72,88%
Energía usada	439.3 kWh/año			Fracción solar(SF)	54,21%

**Figura 19.- Resultados generales del sistema fotovoltaico**

En esta **figura (20)** nos muestra la inclinación del panel solar, la simulación se indicó que es recomendable ponerlo a  $17^\circ$ , para que recolecte toda la energía solar disponible, que conllevará a un promedio de 2.2 kWh/Día.




**PVsyst V7.2.8**  
VC1, Fecha de simulación:  
12/12/21 13:36  
con v7.2.8

**Proyecto: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTVOLTAICO EN MASA 2**  
**Variante: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTVOLTAICO EN MASA 2**

Parámetros generales			
<b>Sistema Independiente</b>		<b>Sistema independiente con baterías</b>	
<b>Orientación campo FV</b>			
Orientación campo FV		<b>Configuración de cobertizos</b>	
Plano Fijo		Sin escena 3D definida	
Inclinación/Azimut	17 / 0 °	Modelos usados	
		Transposición	Perez
		Difuso	Importado
		Circunsolar	Separado
<b>Necesidades del usuario</b>			
<b>Consumidores domésticos diarios</b>			
<b>Constante durante el año</b>			
Promedio	2.2 kWh/D		

**Figura 20.- Parámetros para el panel fotovoltaico**

En la **figura (21)**, el sistema fotovoltaico las principales pérdidas que se tendrá son *pérdidas cableado, pérdidas por temperatura y pérdidas de rozamiento.*



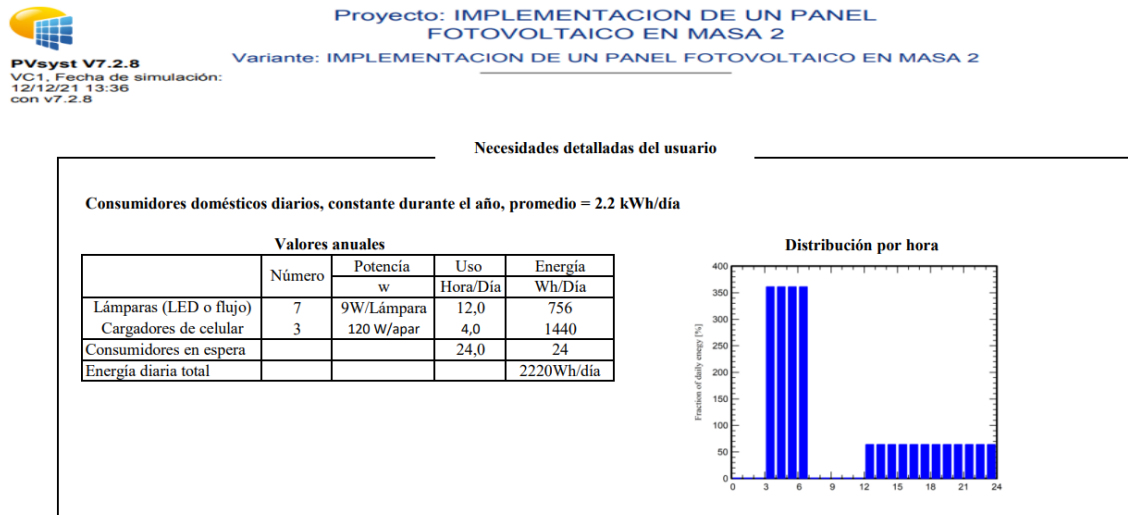
**PVsyst V7.2.8**  
VC1, Fecha de simulación:  
12/12/21 13:36  
con v7.2.8

**Proyecto: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTVOLTAICO EN MASA 2**  
**Variante: IMPLEMENTACION DE UN PANEL FOTVOLTAICO EN MASA 2**

Resumen del proyecto					
<b>Factor de pérdida térmica</b>		<b>Pérdidas de cableado CC</b>		<b>Pérdida diodos serie</b>	
Temperatura módulo según irradiancia		Res. Conjunto global	62 mΩ	caída de voltaje	0.7 V
Uc (const)	20.0 W/ m <sup>2</sup> K	Franc. de pérdida	1.5 % en STC	Frac. De pérdida	1.1 % en STC
Uv (viento)	0.0 W/ m <sup>2</sup> K/s				
<b>Pérdida de calidad módulo</b>		<b>Pérdidas de desajuste de módulo</b>		<b>Pérdidas de desajuste de cadenas</b>	
Frac. De pérdida	1,70%	Frac. De pérdida	2.0 % en MPP	Frac. De pérdida	0,1%
<b>Factor de pérdida IAM</b>					
Parám. ASHRAE: IAM = 1 - bo(1/cos i-1)					
Parám. bo	0,10%				

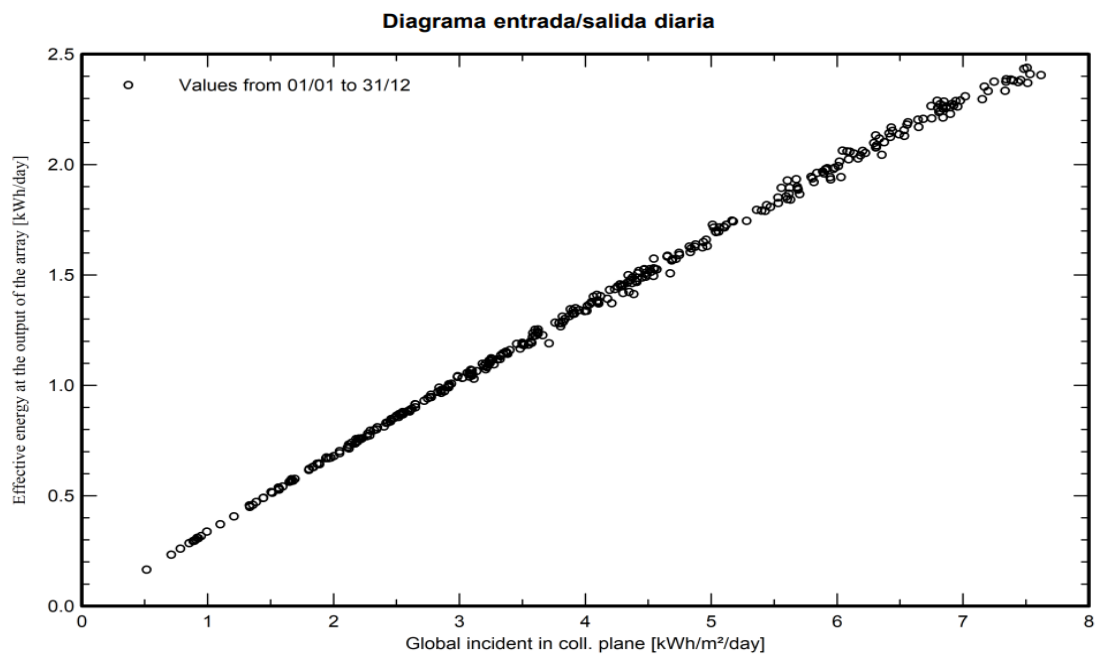
**Figura 21.- Pérdidas del sistema fotovoltaico**

En esta **figura (22)**, el sistema realizo un cuadro de cálculos de consumo que realizara el usuario en su hogar. Que tendrá una total de 2220 kWh/Dia.



**Figura 22.- Consumo diario del hogar**

En la siguiente **figura(23)** refleja el calculo aproximado de la entrada y salida de la energía solar por año.



**Figura 23.- Diagrama energético de entrada y salida de un sistema fotovoltaico**

### 2.2.1 Valores operacionales del sistema fotovoltaico

En la siguiente **figura** se puede ver los datos obtenidos del controlador mediante la aplicación Victron Connect son:

- Producción en WH
- Consumo en WH

Dentro de la tabla se puede ver que muy pocas veces son los valores en los que el consumo supera la producción y esto es debido al uso de cargas no dimensionadas dentro del sistema y en los días de 01/03/2022 al 01/05/22 se puede apreciar que el sistema tubo baja producción y consumo, los moradores de la vivienda nos comentaron que unos estudiantes fueron y cambiaron la posición del Swicht del inversor, y el inversor empezó a trabajar en estado de ECO cuando para que el inversor trabaje de manera óptima debe estar en estado ON.

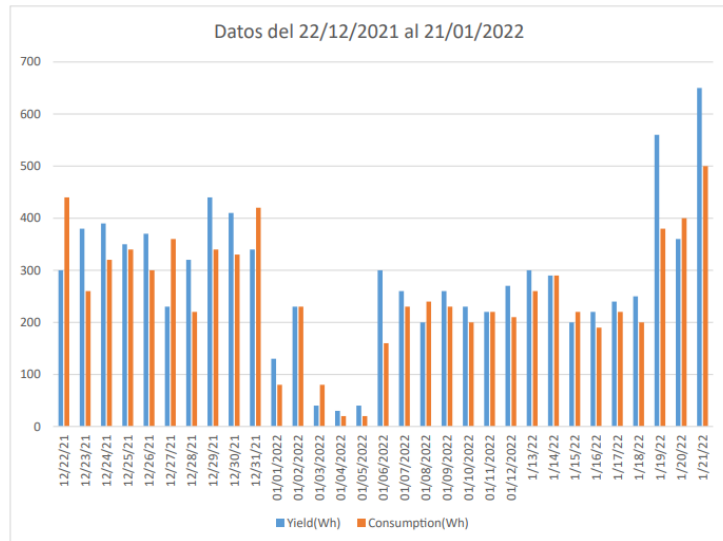
Luego de esas fechas la producción supera la carga en la mayoría de días y para evitar que nuestro sistema se dañe se realizó unas modificaciones a las instalaciones residenciales de la vivienda.



**Tabla 8.- Valores de consumo del mes de diciembre y principio de enero**

7/

Days ago	Date	Yield(Wh)	Consumption(Wh)
1	12/22/21	300	440
2	12/23/21	380	260
3	12/24/21	390	320
4	12/25/21	350	340
5	12/26/21	370	300
6	12/27/21	230	360
7	12/28/21	320	220
8	12/29/21	440	340
9	12/30/21	410	330
10	12/31/21	340	420
11	01/01/2022	130	80
12	01/02/2022	230	230
13	01/03/2022	40	80
14	01/04/2022	30	20
15	01/05/2022	40	20
16	01/06/2022	300	160
17	01/07/2022	260	230
18	01/08/2022	200	240
19	01/09/2022	260	230
20	01/10/2022	230	200
21	01/11/2022	220	220
22	01/12/2022	270	210
23	1/13/22	300	260
24	1/14/22	290	290
25	1/15/22	200	220
26	1/16/22	220	190
27	1/17/22	240	220
28	1/18/22	250	200
29	1/19/22	560	380
30	1/20/22	360	400
31	1/21/22	650	500



### 2.3.1 Sobretensión en el sistema fotovoltaico:

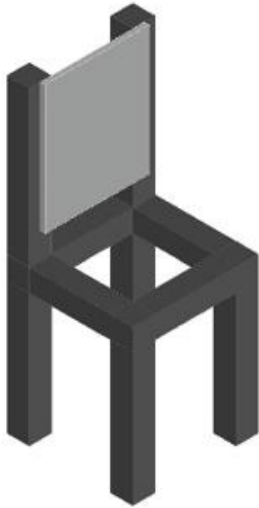
Una de las formas en las que se protege el sistema, es por medio de instalaciones de dispositivos contra sobretensiones (DPS), en sistemas fotovoltaicos se debe tener en cuenta varias características especiales. Diferente a los circuitos en corriente alterna, estos constituyen una fuente de corriente continua con características mínimas específicas:

- El circuito de salida fotovoltaica debe tener instalada un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas.
- La protección contra descargas atmosféricas debe estar ubicada físicamente en la caja que contiene al medio de desconexión del circuito de salida fotovoltaica, es decir, en la Caja de desconexión.

- El dispositivo de protección contra descargas atmosféricas debe instalarse antes del medio de desconexión principal del circuito de salida fotovoltaico.
- Si ninguno de los conductores de electricidad del sistema fotovoltaico del circuito de salida está aterrizado, ambos conductores deben tener un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas.
- Si uno de los conductores del circuito de puesta a tierra de la caja de desconexión, el otro conductor debe tener un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas. En caso contrario, ambos deben tener el dispositivo de protección contra descargas atmosféricas.
- El dispositivo contra descargas atmosféricas debe seleccionarse de tal forma que actúe a una tensión eléctrica mayor que 1.25 la tensión eléctrica a circuito abierto de la fuente fotovoltaica bajo condiciones de temperatura ambiente local mínima anual, con una capacidad reducida de 5ka.

### **2.3.2 Montaje del sistema fotovoltaico**

Para el sistema fotovoltaico se diseñó unas sillas metálicas para poder fijar el controlador, inversor, baterías y poder realizar las conexiones de manera sencilla rápida y entendible. la silla mostrada a continuación es similar a la implementada en el sistema.



**Figura 24.- Diseño para el sistema fotovoltaico**

### 2.3.3 Montaje de controlador inversor y baterías

Para fijar lo que es el controlador e inversor se los coloco con unos pernos y tuercas en la parte del espaldar, las borneras del controlador se quedan hacia la parte inferior para poder realizar las conexiones, el inversor hacia la parte derecha del controlador para facilitar conectarse entre sí y las baterías puestas en el sector del asiento.

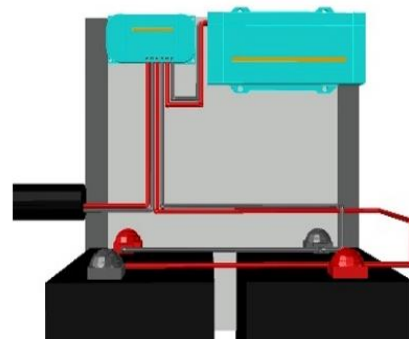
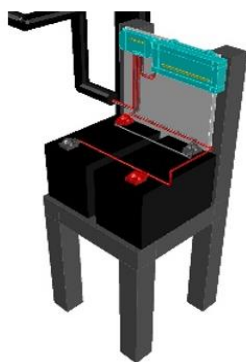


**Figura 25.- Instalación del inversor, regulador y baterías**

Ya puestos los elementos en nuestra silla, se procede a conectar primero las baterías al controlador para poder alimentarlo ya que si se conecta primero los terminales del panel al controlador existe el riesgo de que nuestro equipo se pueda quemar, después conectamos lo que son los paneles para que nuestras baterías procedan a cargarse respectivamente y por último conectar el inversor al controlador para convertir la energía que está en DC en AC.



**Figura 26.- Base para el panel solar**



**Figura 27.- Conexión del sistema fotovoltaico**

### 2.3.4 Procedimiento de las instalaciones residenciales.

Ya alimentada la caja de breakers o panel de distribución con la salida del sistema fotovoltaico, se alimentó tres cajas de acondicionamiento para los diferentes cuartos, por lo cual se ha distribuido de la siguiente manera:

Luminarias:

- La primera caja sirvió para conectar las luminarias de la sala y pasillo,
- La segunda caja para las luminarias del dormitorio dos y entrada
- La tercera caja para las luminarias del dormitorio uno y cocina.
- Conexión protegida por un breaker de 15 amperios ubicadas en el panel de distribución

En la parte de luminarias, se han instalado siete focos LED de 9W



**Figura 28.- Instalación de luminarias**

Toma Corrientes:

- El dormitorio uno y cocina se usó una caja de acondicionamiento para llegar hasta el mismo
- La sala y dormitorio dos se los conecto directamente del panel de distribución. Estas conexiones estas protegidas por el segundo breaker del panel.

- Conexión protegida por un breaker de 15 amperios ubicadas en el panel de distribución

Se instalaron cuatro tomacorrientes.



**Figura 29.- Instalación de tomacorriente**

#### 2.4.1 Cronograma de actividades:

En la siguiente tabla especifica los días y las horas por las cuales se desarrolló el trabajo en el proyecto junto con sus respectivas actividades laborables

No.	Actividades	Dia	Hora	Duración
1	Primera visita a masa 2	28 de Enero	10H00 a 16H00	7H
2	Segunda visita a masa 2 para escoger la vivienda	13 de junio	10H00 a 16H00	7H
3	Obtención de materiales	23 de Julio	10H00 a 12H00	2H
4	Visita a masa para la instalación civil	15 de Agosto	10H00 a 16H00	7H
5	Cuarta visita, para la ejecución del proyecto	22 de Agosto	10H00 a 16H00	7H
6	Plantilla de Circuito	03 de Julio	08H00 a 14H00	7H
10	Hacer una base de concreto, para el panel solar	05 de Septiembre	08H00 a 14H00	7H
11	Visita a masa para la instalación civil	30 de Agosto	08H00 a 14H00	7H
12	clases de Pvsyst y HOMER	21 de Julio	14H00 a 16H00	2H
13	clases de Pvsyst y HOMER	22 de Julio	14H00 a 16H00	2H
14	clases de Pvsyst y HOMER	23 de Julio	14H00 a 16H00	2H

15	clases de Pvsyst y HOMER	28 de Julio	14H00 a 16H00	2H
16	clases de Pvsyst y HOMER	29 de Julio	14H00 a 16H00	2H
17	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	18 de Febrero	18H00 a 20H00	2H
18	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	09 de Marzo	16H00 a 18H00	2H
19	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	31 de Marzo	10H00 a 13H00	2H
20	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	07 de Abril	18H00 a 20H00	2H
21	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	14 de Abril	21H00 a 23H00	2H
22	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	18 de Abril	18H00 a 20H00	2H
23	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	21 de Abril	21H00 a 23H00	2H
24	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	08 de Mayo	21H00 a 23H00	2H
25	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	05 de Junio	16H00 a 18H01	2H
26	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	23 de Junio	16H00 a 18H00	2H
27	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	20 de Julio	22H00 a 23H00	2H
28	Reunión para hablar de; proyecto fotovoltaico	13 de Agosto	22H00 a 23H00	2H
29	Visita a masa para la instalación civil	2 de Octubre	08H00 a 14H00	7H
30	Visita a masa para la instalación civil	3 de Octubre	08H00 a 14H01	7H
31	Visita a masa para la instalación civil	16 de Octubre	08H00 a 14H02	7H
32	Visita a masa para la instalación civil	17 de Octubre	08H00 a 14H03	7H
33	Visita a masa para la instalación civil	30 de Octubre	08H00 a 14H04	7H
34	Visita a masa para la instalación civil	31 de Octubre	08H00 a 14H05	7H
35	Visita a masa para la instalación civil	06 de Noviembre	08H00 a 14H03	7H
36	Visita a masa para la instalación civil	10 de Noviembre	08H00 a 14H04	7H
37	Visita a masa para la instalación civil	17 de Noviembre	08H00 a 14H05	7H

### 2.4.2 Materiales:

Los materiales utilizados para el proyecto, que especifica para la instalación del hogar, bases para el panel e instalación del sistema FV

No.	Materiales Utilizados	Cantidad
1	Foco LED	7
2	Toma Corriente	4
0-3	Cable para los TC-#12	1-100m
4	Cable para los Alumbrado-#14	1-100m
5	Cinta Aislante	1
6	Tubos-1/2 Plug	8
7	Tubo 3/4 Plug	2
8	Cajas rectangulares	5
9	Cajas Octogonales	7
10	Boquillas para focos	7
11	Interruptor Simple	3
12	Cable concéntrico	1-30m
13	Interruptor Doble	1
14	Tornillos	100
15	Codo PBC	12
17	Caja de breaker	1
18	Breaker	3
19	Acople para tubo para caja PBC	12
20	Alambre	1-100m
21	Abrazaderas	20
22	Poste y base para el panel solar	1
23	Mueble para los inversor y batería	1








25	Cemento	1
26	Ripio	2
27	Grillete	1
28	Enchufe	1
29	Tabla	6
30	Amarras	6
31	Clavos	100
32	Tiras	30
33	Barillas de cobre	1
34	Piedra chispa	2
35	Canaletas ½ Plg	6
36	Canaleta ¾ Plg	6
37	Barrilla	6







Especificaciones y características de los materiales utilizados.









Foco LED		A60-9W	W-E27-LD Color: Blanco Textura: Mate
Perno Hexagonal Grado 2		5/16-18 x 1 1/2	B18PH2-VE
Arandela de presión		5/16	B05GPR-VE

Tuerca Hexagonal Grado 2 UNC		5/16-18	B202TH1-VE
Toma Corriente		Tensión máxima es de 110V	Color Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Cable para los TC		Calibre#12	Toma corriente 100 m
Cable para el alumbrado		Calibre#14	Lámparas 100 m
Cinta Aislante		3/4	Color: Negro
Tubos de 1/2 Plg		1/2	Color: Blanco Tamaño: 6 m
Tubo de 3/4 Plg		3/4	Color: Blanco Tamaño: 6 m
Cajas rectangulares		Doble toma	Color: Blanco Textura: Mate

			Resistente al impacto
Cajas Ortogonales			Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Boquillas para focos			Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Interruptor Simple			Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Interruptor Doble			Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Tornillos		$\frac{1}{2}$	-
Codo PBC		$\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$	Color: Blanco

			<p>Textura: Mate</p> <p>Resistente al impacto</p>
Caja de breaker		<b>PB-01 2 A 4</b>	<p>Color: Gris Metálico</p> <p>Textura: Metálico</p> <p>Resistente al impacto</p>
Breaker		<b>Breaker de 15 “</b>	-
Acople para tubo para caja PBC		<p><b>De 1/2</b></p> <p><b>Y</b></p> <p><b>3/4</b></p>	<p>Color: Blanco</p> <p>Textura: Mate</p> <p>Resistente al impacto</p>
Alambre		1/2	-

<p>Binchas para el tubo PBC</p>		<p>De <math>\frac{1}{2}</math> Y <math>\frac{3}{4}</math></p>	<p>Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto</p>
<p>Poste y base para el panel solar</p>		<p>-</p>	<p>-</p>
<p>Mueble para los inversor y batería</p>		<p>-</p>	<p>-</p>
<p>Cemento</p>		<p>-</p>	<p>-</p>
<p>Ripio</p>		<p>-</p>	<p>-</p>
<p>Grillete</p>		<p>-</p>	<p>-</p>

Enchufe		Enchufe de 3 Patas	-
Tabla		Para el encofrado	-
Amarras		Plásticas de 30 Cm	-
Clavos		Para el encofrado	-
Barillas de cobre		Para FV	-
Piedra chispa		-	-
Canaletas		½ Plg	
Canaleta		¾ Plg	

### 2.4.3 Presupuesto:

<i>No.</i>	<i>Materiales Utilizados y Transporte</i>	<i>Valor c/u</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Total</i>
1	Foco LED	\$3.80	7	26.6
2	Toma Corriente	\$2.00	4	8
3	Cable para los TC-#12	\$60	1-100m	60
4	Cable para los Alumbrado-#14	\$50	1-100m	50
5	Cinta Aislante	\$1.00	1	1
6	Tubos-1/2 Plug	\$0.25	8	2
7	Tubo 3/4 Plug	\$0.50	2	1
8	Cajas rectangulares	\$1.00	5	5
9	Cajas Octogonales	\$1.00	7	7
10	Boquillas para focos	\$1.50	7	10.50
11	Interruptor Simple	\$2.00	3	6
12	Cable concéntrico	\$40.0	1-30m	40
13	Interruptor Doble	\$2.50	1	2.50
14	Tornillos	\$2.50	100	2.50
15	Codo PBC	\$0.20	12	2.40
17	Caja de breaker	\$16.0	1	16
18	Breaker normal y para la protección del panel	\$6.14 \$30.0	3	42.28
19	Acople para tubo para caja PBC	\$0.12	12	0.25
20	Alambre	\$2.00	1-100m	2
21	Abrazaderas	\$1.00	20	20
22	Poste y base para el panel solar	\$50.0	1	50

23	Mueble para los inversor y batería	\$20.0	1	20
25	Cemento	\$8.00	1	8
26	Ripio	\$3.75	2	7.50
27	Grillete	\$1.00	1	1
28	Enchufe	\$1.00	1	1
29	Tabla	\$6.00	6	36
30	Amarras	\$1.00	6	6
31	Clavos	\$4.00	100	4
32	Tiras	\$3.00	30	3
33	Barillas de cobre	\$5.00	1	5
34	Piedra chispa	\$2.50	2	5
35	Canaletas ½ Plg	\$1.50	6	8.50
36	Canaleta ¾ Plg	\$1.60	6	9.60
37	Barrilla	\$1.80	6	10.80
	Transporte			381.98
				\$862.41



**Foto y testimonio de los residentes del hogar:**

Los residentes del hogar indican que están muy contentos y satisfechos ya que se les brindo un recurso necesario para su hogar que en este caso es la electricidad, y que ya no gastan galones de combustibles como Diesel o Super para el generador, porque tienen electricidad por medio del sistema fotovoltaico y lo que más utilizan ellos es la parte luminaria del hogar, que la hora exacta que utilizan es de 18H00 a 22H00 todos los días, pero en ciertos casos utilizan el generador para utilizar los electrodomésticos de la cocina y televisores, anteriormente gastaban entre \$45 dólares de combustible para tener algo de energía en su hogar ahora gastan un aproximado de \$15 dólares. Y la hora en la que utilizaban eran entre las 14H00 a 15H00 o de 16H00 a 17H00.



**Figura 30.- Entrega del proyecto de la casa 17**

**Conclusiones:**

- Junto con las imágenes podemos plasmar el procedimiento correcto de las instalaciones, es decir que son las luminarias y del sistema FV y la utilización de los materiales.
- Se realizó un sistema fotovoltaico independiente para que la familia del hogar no gaste mucho en combustible para el generador, porque anteriormente gastaban un total de \$70 que se dividía para el generador y la lancha. Pero gracias a la energía que brinda el sistema fotovoltaico, el consumo del combustible es actualmente menor y los usuarios tendrán beneficios en obtener y utilizar energía limpia sin necesidad de dañar al medio ambiente por la utilización excesiva de energías no renovables.
- Al realizar el análisis y sostenibilidad mediante cálculos y utilizando el software PVsyst, se obtuvieron resultados para saber si el sistema fotovoltaico es rentable o no es rentable, a las necesidades del usuario por día. Por lo cual indica que es rentable, solo y únicamente para iluminación y cargadores de dispositivos móviles, para el ámbito del bienestar de la familia llegó a ser un bien necesario para la seguridad e iluminación en las noches.

**Recomendaciones:**

- Hacer el debido mantenimiento mensual, ya que, gracias al sistema instalado, nos arroja una tabla de datos especificando la potencia por día que se maneja en el hogar.
- Revisión de la instalación tanto civil como el del panel, ya que como es un área que está cerca del río Guayas, tiene la posibilidad de que se oxiden algunos

materiales y también que en algún futuro mejoren el sistema fotovoltaico ya que no abastece las necesidades totales de los usuarios.

- Es importante que se constate periódicamente el voltaje de las baterías para el mantenimiento constante de sistema.

#### *REFERENCIAS:*

- [1] L. Carrion y K. Mendoza, Diseño Optimo de Sistemas Aislados fotovoltaicos para la Iluminación de la Vía Principal de la Comuna Masa 2 - Golfo de Guayaquil. 2021.
- [2] G. L. Guerrero Santana y K. D. Catagua Mera, “Sistema de alumbrado público aplicado mediante energía renovable para la Comuna Masa 2, Golfo de Guayaquil”, Univ. Politec. Sales., 2121, [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19744>.
- [3] T. E. S. Villegas y T. L. E. Alcivar, “Diseño de un sistema fotovoltaico para la escuela de educación básica Simón Bolívar en la comunidad Masa 2, Golfo de Guayaquil”, Univ. Politécnica Sales. Ecuador-Sede Guayaquil, pp. 1–128, 2020.
- [4] W. Merchan, Sistema Fotovoltaico Para Casas Individuales En La Comunidad Masa 2 – Golfo De Guayaquil. 2021.
- [5] M. DE ELECTRICIDAD, “DERECHO DEL BUEN VIVIR”, p. 4.
- [6] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – Ecuador, “Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – Ecuador”, 2016, 2016, [En línea]. Disponible en: <http://www.energia.gob.ec/>.
- [7] C. A. Estrada Gasca, “Transición energética, energías renovables y energía solar de potencia”, Rev. Mex. Física, vol. 59, núm. 2, pp. 75–84, 2013, [En línea].

- Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57030971010>.
- [8] T. Sun, “¿ Qué es la fotovoltaica aislada ? ¿ Qué es la fotovoltaica aislada ?”, pp. 1–5.
- [9] M. Granada, “Huertos solares : qué son , como montarlos y su rentabilidad ¿ Sabes lo que es un Huerto Solar ? Desde Melfosur te enseñamos todo sobre su montaje y rentabilidad”, vol. 676, 2019.
- [10] Structuralia, “Aerogeneradores de eje vertical y horizontal: tipos, ventajas e inconvenientes”, Aerogeneradores eje Horiz., 2018, [En línea]. Disponible en: <https://blog.structuralia.com/aerogeneradores-de-eje-vertical-y-horizontal-tipos-ventajas-e-inconvenientes>.
- [11] R. Neira y M. Velecela, “Estudio de factibilidad de generacion electrica mediante energia eolica y energia solar fotovoltaica para el sector de Garauhi de la parroquia Quingeo perteneciente a la ciudad de Cuenca”, p. 113, 2014.
- [12] C. Meneses y F. Madrid, “Colorear una pala de los aerogeneradores evitaría el 70 % de las muertes de aves”, 2022.
- [13] V. N. Pol, “ogeneradores usados - Más de s de experiencia Aerogeneradores verticales : partes , principio de funcionamiento , ventajas y desventajas ogeneradores usados - Más de”.
- [14] J. T. SAPURO, “Estudio de factibilidad de generación eléctrica mediante energía eólica y energía solar fotovoltaica para el sector de garauzhí de la parroquia quingeo perteneciente a la ciudad de cuenca”, Euphytica, vol. 18, núm. 2, p. 22280, 2016, [En línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2009.07.006><http://dx.doi.org/10.1016/j.nep>

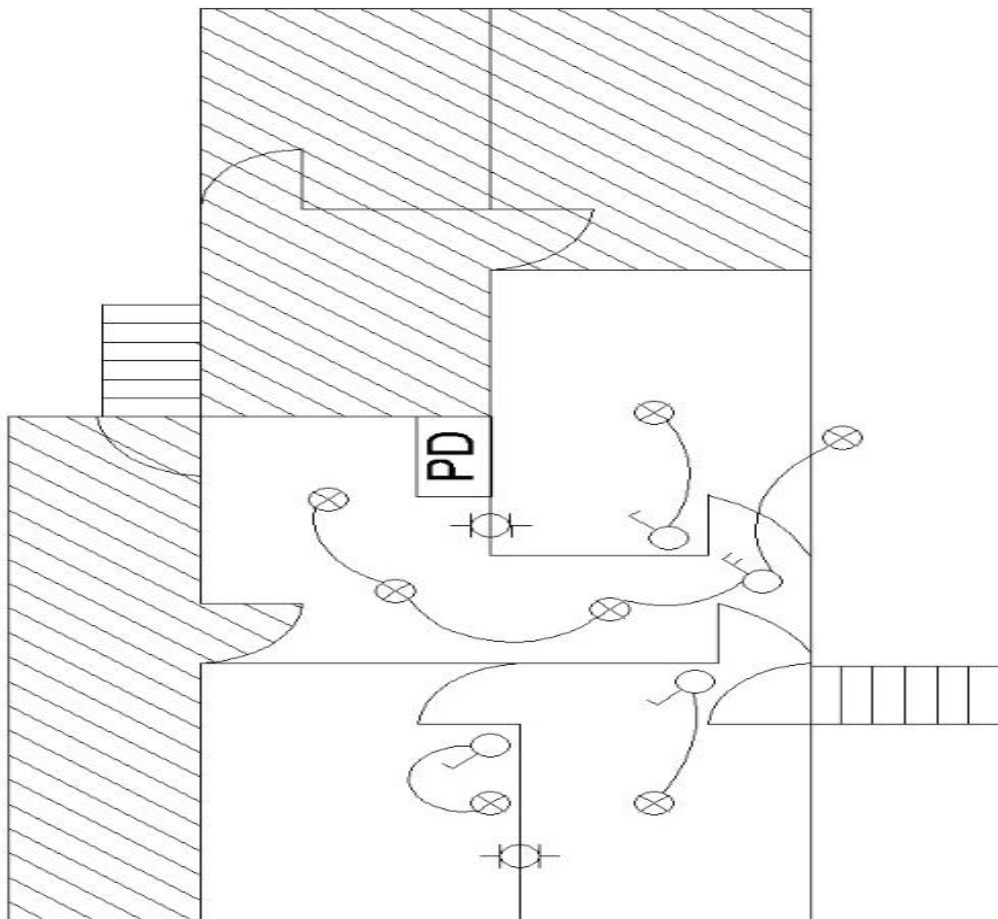
- s.2015.06.001%0Ahttps://www.abebooks.com/Trease-Evans-Pharmacognosy-13th-Edition-William/14174467122/bd.
- [15] V. Viñuela y I. Núñez, “Evolución de Costos ERNC”, 2012, 2013, [En línea]. Disponible en: [http://web.ing.puc.cl/~power/alumno12/costosernc/C.\\_Hidro.html](http://web.ing.puc.cl/~power/alumno12/costosernc/C._Hidro.html).
- [16] U. de P. M. E. UPME, “Capítulo 1. Hidroenergía”, Atlas Potencial Hidroenergético Colomb., pp. 25–36, 2015, [En línea]. Disponible en: [http://www1.upme.gov.co/Documents/Atlas/Atlas\\_p25-36.pdf](http://www1.upme.gov.co/Documents/Atlas/Atlas_p25-36.pdf).
- [17] S. Navegando, “Ivanhoe Mines firma un acuerdo para impulsar la energía hidroeléctrica en Kamo-a-Kakula”, 2021.
- [18] Endesa, “Tipos de biomasa Conversión de la biomasa en energía”, 2021.
- [19] “a Así es el ciclo de la biomasa Aprende cuál es el proceso de esta energía sostenible”, núm. 34, pp. 34–36.
- [20] L. V. I. A. Nacional, “Héctor Martín Garza González”, 2019.
- [21] “Energía Mareomotriz Central mareomotriz Tilda Lagoon”.
- [22] S. Sepúlveda, “Radiación Solar: Factor Clave Para El Diseño De Sistemas Fotovoltaicos”, Rev. Mundo FESC, vol. 8, pp. 60–65, 2014.
- [23] “1. La radiación solar”.
- [24] O. Planas, “¿Qué es la radiación solar? Tipos de radiaciones”, ENERGIA SOLAR, 2020. <https://solar-energia.net/que-es-energia-solar/radiacion-solar>.
- [25] Diario Ecología, “¿Cómo funciona un panel solar?”, pp. 1–9, 2015, [En línea]. Disponible en: <http://diarioecologia.com/como-funciona-un-panel-solar/>.
- [26] N. P. Gu y S. Blog, “¿ Qué inversor solar elegir para tu instalación Te ayudamos

- con las especificaciones técnicas para escojas un inversor sabiendo lo que compras  
¿ Calcula tu Cuota Mínima de energía solar ! Secciones ¿ Qué tipos de inversores  
solares existen ? Etiquetas”, 2021.
- [27] Monsolar.com, “¿Qué es y qué hace un regulador de carga solar?”, Monosolar, p.  
1, 2019, [En línea]. Disponible en: <https://www.monsolar.com/blog/que-es-y-que-hace-un-regulador-de-carga-solar/>.
- [28] C. Ahora, “¿ Qué es una batería solar ? Funcionamiento y tipos Reporte de ventas  
e inventario ¿ Qué hay que tener en cuenta antes de comprar una batería solar ?”
- [29] A. Pérez Moreno, “Las energías renovables”, Rev. Andaluza Adm. Pública, núm.  
55, pp. 11–64, 2004, doi: 10.46735/raap.n55.237.
- [30] “Inversores Y Baterías”, Acad. las Renov., pp. 1–30, 2018, [En línea]. Disponible  
en: <https://www.santafe.gob.ar/ms/academia/wp-content/uploads/sites/27/2019/12/Módulo-4-Inversores-reguladores-baterías.pdf>.
- [31] S. Desde, “Tecnología de inversores en sistemas fotovoltaicos 1.”
- [32] C. O. N. F. De y G. Eléctrica, “Atlas solar del ecuador”, 2008.

# 3.0.0 ANEXOS

Plano eléctrico de la vivienda

SIMBOLOGIA	
⊗	FOCOS
⚡	TOMACORRIENTES
PD	PANEL DISTRIBUCION
♂	INTERRUPTOR
♂♂	INTERRUPTOR DOBLE

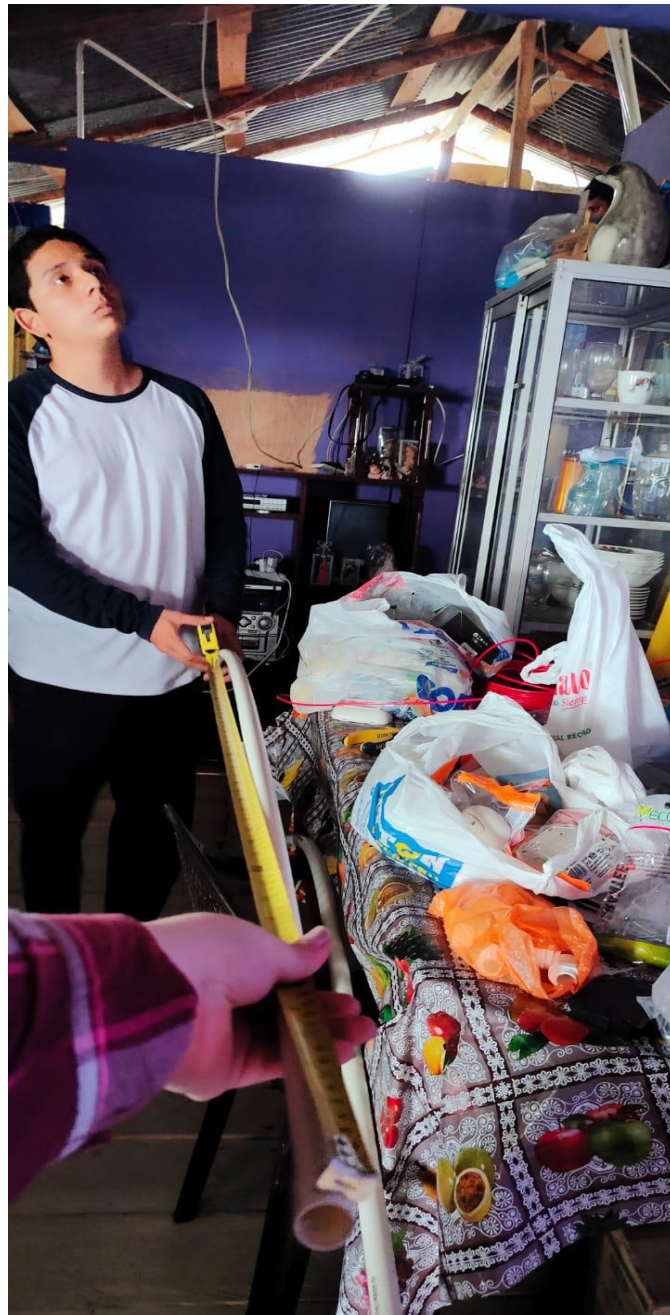


Se realizo las instalaciones residenciales, en este caso la parte de luminarias





En esta foto se refleja que se está midiendo el tubo necesario para la instalación del cableado, para el área de luminarias



En esta foto se estaba terminando la instalación de los interruptores del hogar



En esta foto, se estaba realizando el hueco para poner el encofrado e instalar la base



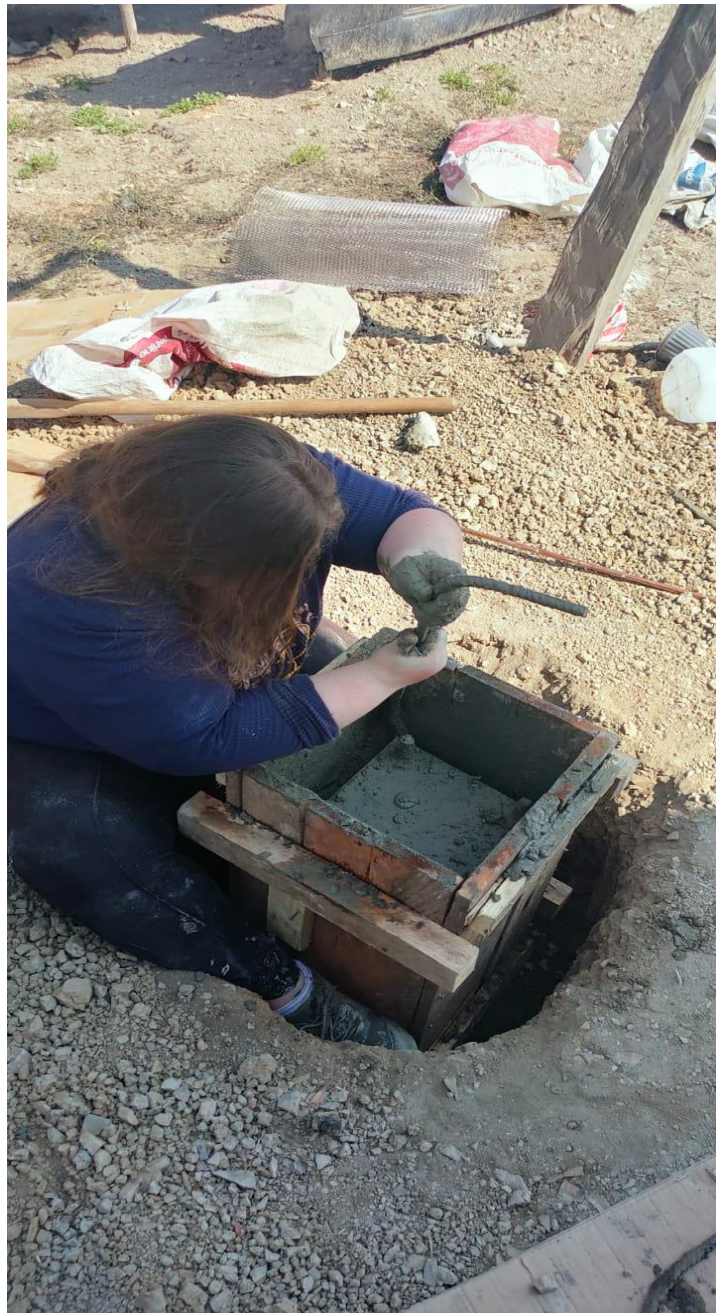
La instalación de la base y posteriormente el encofrado



En esta foto, se estaba realizando la mezcla de cemento, para la instalación de la base



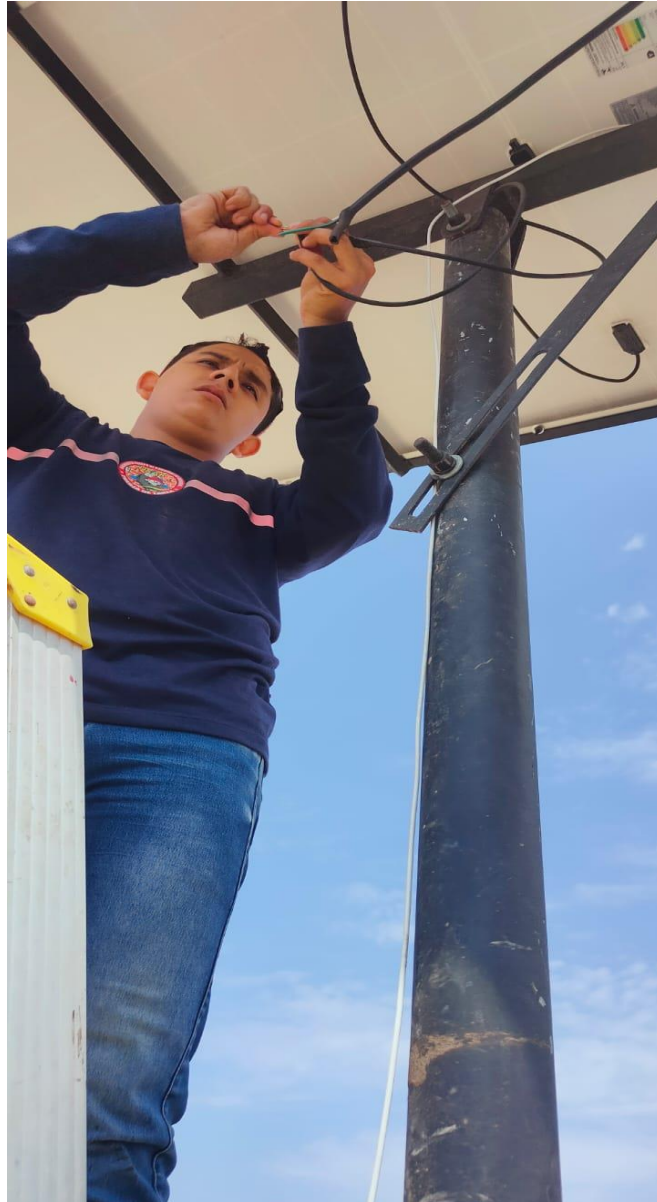
En esta foto se estaba moldeando o dirigiendo, para que lado necesitaba ir la mezcla del cemento, para que al final no haya huecos al momento de seca, ya que eso perjudicaría la instalación de la base del panel solar.



Luego de hacer el encofrado, hemos instalado el panel solar para que, después de ello se conectara con el sistema que sería (el controlador, regulador y baterías)



Después de la instalación del panel, se hizo la conexión pendiente del sistema (El inversor, controlador y baterías)





Y así quedo la instalación final, sin ningún problema en la base del panel



En esta foto se observa ya culminada la instalación de los breakers, que en este caso se utilizaron 2 de 15 AMP para el área de luminarias y el área de tomacorrientes, luego de ello se instala la siguiente fase para el funcionamiento del sistema fotovoltaico, en esta parte se instala el inversor, controlador y baterías



Fuimos de visita a la Comuna de Masa 2, para saber si las instalaciones tanto del sistema fotovoltaico y residenciales que habíamos hecho estaban bien.

Por lo cual analizamos todo, y tanto el sistema fotovoltaico y la instalación residencial estaba todo bien, los datos que arrojaba el sistema, nos indicaba que muy pocas veces el consumo supera la producción y esto es debido al uso de cargas no dimensionadas dentro del sistema.

