



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE ELECTRICIDAD

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRO DE
ENERGIA EN VIVIENDA DE COMUNIDAD DE MASA 1 BRINDANDO UN ALTO
GRADO DE CONFIABILIDAD DEL SISTEMA

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

AUTOR: EDINSON DE JESUS CEDEÑO ASPIAZU

TUTOR: Dr. JUAN CARLOS LATA GARCÍA, PhD

Guayaquil-Ecuador

2024-2025

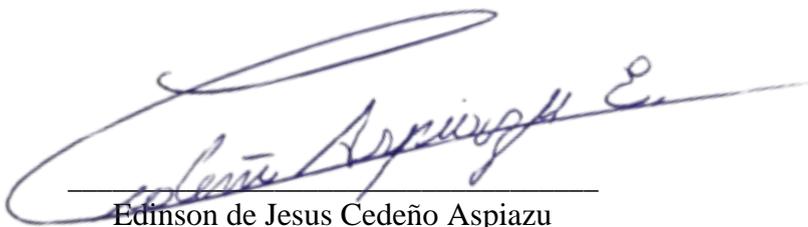
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Edinson de Jesús Cedeño Aspiazu con documento de identificación N° 0951501352 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo 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, 30 de enero del año 2025

Atentamente;



Edinson de Jesús Cedeño Aspiazu
CI:0951501352

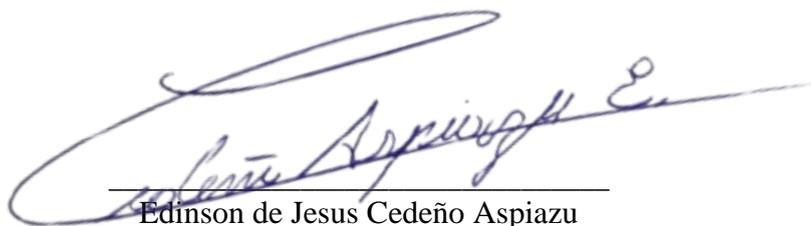
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Edinson de Jesús Cedeño Aspiazu con documento de identificación No. 0951501352, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico de: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRO DE ENERGIA EN VIVIENDA DE COMUNIDAD DE MASA 1 BRINDANDO UN ALTO GRADO DE CONFIABILIDAD DEL SISTEMA”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Electricidad, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Guayaquil, 30 de enero del año 2025

Atentamente,



Edinson de Jesús Cedeño Aspiazu
CI:0951501352

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Juan Carlos Lata García, con documento de identificación N° 0301791893, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRO DE ENERGIA EN VIVIENDA DE COMUNIDAD DE MASA1 BRINDANDO UN ALTO GRADO DE CONFIABILIDAD DEL SISTEMA, realizado por Edinson de Jesús Cedeño Aspiazu con documento de identificación N° 0951501352, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 30 de enero del año 2025

Atentamente,



Dr. Juan Carlos Lata Garcia, PhD
CI:0301791893

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado para papito dios por ayudarme siempre y darme fuerza, A mis queridos progenitores Edison Manabí Cedeño, Rosa Elizabeth Aspiazu por hacerme la persona que soy hoy en día, ya que son mis pilares fundamentales en mi vida, los cuales me ayudaron y apoyaron durante toda mi carrera universitaria.

Mi hermana, quien fue una inspiración para seguir adelante, ella me apoyó mucho durante todo el transcurso de mis estudios. A los profesores que me aconsejaron y me dieron los conocimientos para llegar hasta este punto.

Edinson Cedeño Aspiazu

AGRADECIMIENTO

Llegó uno de los momentos más esperados de mi vida. quiero dedicarles mi más completo agradecimiento a las personas que me acompañaron en esta gran travesía y agradeciéndoles su apoyo en este proceso.

En primer lugar, agradezco a todas personas que tuvieron fe en mí y por darme toda fortaleza, inteligencia y salud que necesite para obtener un gran logro como el que eh conseguido

Este logro se lo dedico a mis padres, cuyo amor, esfuerzo y sacrificios que son gracias a ellos que me han permitido alcanzar este gran logro. El apoyo incondicional que me han brindado fue mi motivación para seguir adelante y les estaré eternamente agradecido por creer en mí y en mis futuros éxitos.

También le agradezco a mis compañeros de estudio, con quienes compartí muchas e intensas horas de trabajo, estudio y también de muchas experiencias vividas. La compañía de mis amigos hizo que este proceso sea llevadera y enriquecedora.

Edinson Cedeño Aspiazu

RESUMEN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRO DE ENERGIA EN VIVIENDA DE COMUNIDAD DE MASA1 BRINDANDO UN ALTO GRADO DE CONFIABILIDAD DEL SISTEMA”

En la actualidad el Ecuador según sus condiciones geográficas es uno de los países con mayor potencial energético, Según los estudios realizados el Ecuador es el indicado para el uso exclusivo para las energías renovables, entre las opciones más fiables encontramos la energía solar, ya que este tipo de energía es una de las alternativas más viables para las comunidades rurales las cuales carecen del servicio de suministro eléctrico. El verdadero propósito de la investigación es analizar las condiciones del lugar y el área de influencia en la eficacia de un sistema fotovoltaico de manera aislada para dotar de energía eléctrica a las viviendas. Los estudios se han dado para conocer el lugar y con ellos obtendremos una información climática más detallada.

Este proyecto se llevó a cabo en el Golfo de Guayaquil en la comunidad llama Masa 1, ya que ellos tienen la ausencia de la energía eléctrica, la mayoría de las personas que pueden darse el lujo de tener un generador a combustión el cual les satisface sus necesidades domésticas dentro de la comuna, ya con el sistema implementado se les dio a saber los beneficios de tener un sistema fotovoltaico.

Se tomaron en cuenta los problemas que pueden llegar a tener la comunidad con la falta de la energía eléctrica y la explicación del ya mencionado proyecto que instalaremos. Eso se llevó a cabo mediante un estudio de las viviendas y necesidades que requieren.

Por último, se realizaron los cálculos necesarios para el diseño de un sistema fotovoltaico que instalaremos en una vivienda seleccionada. Este sistema ya mencionado obtendrá como componentes el panel fotovoltaico mono cristalino, baterías de 12V100Ah/20HR, inversor y regulador de carga.

PALABRAS CLAVES: Renovables, energía solar, sistema fotovoltaico.

ABSTRACT.

“IMPLEMENTATION OF A PHOTOVOLTAIC SYSTEM FOR ENERGY SUPPLY IN MASS 1 COMMUNITY HOUSING PROVIDING A HIGH DEGREE OF SYSTEM RELIABILITY”

Currently, Ecuador, according to its geographical conditions, is one of the countries with the greatest energy potential for the exclusive use of renewable energies. Among the most reliable options we find solar energy, since this type of energy is one of the most viable alternatives. for rural communities which lack electricity supply service. The true purpose of the research is to analyze the conditions of the place and the area of influence on the effectiveness of an isolated photovoltaic system to provide electrical energy to homes. The studies have been carried out to know the place and with them we will obtain more detailed climatic information.

This project was carried out in the Gulf of Guayaquil in the community called Masa 1 since they have the absence of electrical energy, the majority of people who can afford to have a combustion generator which satisfies their needs. domestic houses within the commune, with the system implemented they were made aware of the benefits of having a photovoltaic system.

The problems that the community may have with the lack of electricity were taken into account and the explanation of the aforementioned project that we will install was carried out through a study of the homes and needs they require.

Finally, the necessary calculations were made for the design of a photovoltaic system that we will install in a selected home. This already mentioned system will obtain as components the monocrystalline photovoltaic panel, 12V100Ah/20HR batteries, inverter and charge regulator.

KEYWORDS: Renewable, Solar Energy, Photovoltaic System.

ÍNDICE

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
CAPÍTULO 1.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PROBLEMÁTICA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5 OBJETIVOS	4
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.6 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.7 ALCANCES DE LA TESIS	5
CAPÍTULO 2.....	6
2.1 MARCO TEÓRICO.....	6
2.2 ANTECEDENTES	6

2.3 TIPOS DE CORRIENTES ELÉCTRICAS	7
2.4 LEY DE OHM.....	8
2.5 ECUACIÓN DE LA LEY DE OHM	8
2.6 RESISTENCIA ELÉCTRICA	9
2.7 ECUACIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA.....	9
2.8 LEY DE OHM FORMULARIO COMPLETO	9
2.9 COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO	10
2.9.1 ENERGÍAS RENOVABLES.....	10
2.9.2 ENERGÍA SOLAR SEGÚN EL PROYECTO	10
2.9.3 TIPOS DE PANELES SOLARES.....	11
2.9.4 PLACAS SOLARES FOTOVOLTAICAS.....	11
2.9.5 PLACAS SOLARES TÉRMICAS	11
2.9.6 PLACAS SOLARES HIBRIDAS.....	11
2.10 PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS	11
2.10.1 PLACAS SOLARES MONOCRISTALINO	11
2.10.1PANELES SOLARES POLICRISTALINOS.....	11
2.11CARACTERÍSTICAS DE LAS PLACAS SOLARES TÉRMICAS.....	12
2.12 CARACTERÍSTICAS DE PLACAS SOLARES HIBRIDAS	12
2.10.2 RADIACIÓN SOLAR.....	12
2.14 TIPOS DE RADIACIÓN SOLAR.....	13
2.15 HORAS PICO DEL SOL (HSP).....	13

2.16 ENERGÍA SOLAR	14
2.17 TIPOS DE ENERGÍA SOLAR	15
2.18 MOVIMIENTO SOLAR	15
2.19 GLOSARIO DE SIMBOLOGÍA	16
2.20 SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	18
2.21 SISTEMAS FOTOVOLTAICO CONECTADOS A LA RED.....	18
2.22 SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO	18
2.23 COMPONENTES DEL SISTEMA.	19
2.23.1 PANEL SOLAR.....	19
2.23.2 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL PANEL SOLAR	19
2.23.3 CELDAS FOTOVOLTAICA	19
2.23.4 TIPOS DE PANELES FOTOVOLTAICOS.....	20
2.23.5 CELDA DE SILICIO MONOCRISTALINO	20
2.23.6 CELDA DE SILICIO POLICRISTALINO	21
2.23.7 CELDA DE SILICIO AMORFO	21
2.23.8 INVERSOR SOLAR	22
2.24 CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR.....	23
2.25 BATERÍAS PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.....	24
2.26 TIPOS DE BATERÍAS.....	25
2.26.1 BATERIAS DE PLOMO – ÁCIDO	25
2.26.1 CARACTERÍSTICAS DE PLOMO – ÁCIDO	26

2.26.2 BATERÍAS DE PLOMO –ÁCIDO SELLADAS.....	27
2.27 REGULADOR DE VOLTAJE.....	27
2.28 BATERÍAS DE LITIO.....	28
2.29 MODELO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO Y SUS PARTES.....	29
2.30 CABLEADO PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICA	29
2.31 ILUMINACIÓN	30
2.31.1 FLUJO DE ILUMINACIÓN.....	30
2.32 TIPOS DE LUCES	30
2.32.1 LUCES INCANDESCENTES.....	30
2.32.2 LUCES HALÓGENAS	31
2.32.3 FLUORESCENTES	31
2.32.4 LUZ LED.....	31
2.33 POTENCIA SOLAR EN TERRITORIO ECUATORIANO	32
2.34 INSTALACIÓN CIVIL	33
2.34.1 TOMACORRIENTES	33
2.34.2 CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN	33
2.35 CIRCUITOS	34
CAPÍTULO 3.....	35
3.1.1DESARROLLO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO A LA COMUNA.....	35
MASA 1.....	35
3.1.2 DURACIÓN	35

3.3 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN	35
3.4 CÁLCULO DE INCLINACIÓN	35
3.5 ANTECEDENTES DE IRRADIACIÓN SOLAR.....	36
3.6 ÍNDICES DE IRRADIACIÓN MÁS BAJOS.....	36
3.7 TEMPERATURA MEDIA MENSUAL.....	37
3.8 INFORMACIÓN DE BENEFICIARIOS	37
3.9 DATOS DE LAS PERSONAS BENEFICIARIAS	37
3.10 TABLA DE APARATOS ELECTRÓNICOS QUE POSEEN.....	38
3.11 CÁLCULOS.....	39
3.11.1 CÁLCULO DE CARGA	39
3.11.2 CONSUMOS DIARIO POR CIRCUITO	39
3.11.3 POTENCIA AISLADA TOTAL	39
3.11.4 CONSUMOS DIARIOS DE RESISTENCIA	40
3.11.5 CÁLCULO DE CONSUMO TOTAL DE SISTEMA FOTOVOLTAICO	40
3.11.6 CÁLCULO DE BATERÍA	41
3.11.7 DIMENSIONAMIENTO DE PANEL SOLAR.....	41
3.11.8 POTENCIA PICO	42
3.11.9 DEFINICIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	42
3.11.10 CÁLCULOS DEL INVERSOR.....	43
3.11.11 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	43

3.11.12 CORRIENTE DE ENTRADA AL REGULADOR	44
3.12 PLANTILLA DE CIRCUITOS DERIVADOS	44
CAPÍTULO 4.....	45
4.1 PROGRAMA PVSYSY.....	45
4.2 SIMULACIÓN	46
4.3 RESULTADOS.....	53
4.3.1 RESUMEN DE RESULTADOS FINAL DE SIMULACIÓN DEL.....	53
PVSYSY.....	53
4.4 NECESIDADES DEL USUARIO DETALLADAS.....	54
4.5 CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	55
4.6 RESULTADOS GENERALES	55
4.7 PRODUCCIONES NORMALIZADAS (KILOVATIOS PICO).....	56
4.8 RELACIÓN DE RENDIMIENTO	57
4.9 BALANCE GENERAL Y RESULTADOS	57
4.10 REPRESENTACIÓN DE PERDIDAS	58
PRESUPUESTO.....	59
CONCLUSIONES:	60
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXOS	63

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE MASA 1	3
FIGURA 2: TIPOS DE CORRIENTES ELÉCTRICAS	7
FIGURA 3: LEY DE OHM	8
FIGURA 4: FORMULARIO DE LEY DE OHM	9
FIGURA 5: HORAS PICO DEL DÍA	13
FIGURA 8: MOVIMIENTO SOLAR	15
FIGURA 9: CELDAS MONOCRISTALINAS	20
FIGURA 10: CELDAS POLICRISTALINAS	21
FIGURA 11: CELDAS AMORFO (FINA)	21
FIGURA 12: INVERSOR SOLAR	22
FIGURA 13: BATERÍAS PARA UN SISTEMA FOTOVOLTAICO	24
FIGURA 14: BATERÍAS DE PLOMO	25
FIGURA 15: BATERÍAS DE PLOMO - ÁCIDO	27
FIGURA 16: REGULADOR DE VOLTAJE	27
FIGURA 17: BATERÍAS DE LITIO	28
FIGURA 18: PARTES DE SISTEMA FOTOVOLTAICO	29
FIGURA 19: CABLES PARA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICAS	29
FIGURA 20: FOCOS INCANDESCENTES	30
FIGURA 21: FOCOS ALÓGENOS	31
FIGURA 22: FOCOS FLUORESCENTES	31
FIGURA 23: MAPA SOLAR	32
FIGURA 24: CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN	33
FIGURA 25: CIRCUITOS ELÉCTRICOS	34

FIGURA 26: ANTECEDENTES DE IRRADIACIÓN SOLAR	36
FIGURA 27: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL.....	37
FIGURA 28: PROGRAMA PVSYST	45
FIGURA 29: INICIO DEL PROGRAMA	46
FIGURA 30: NOMBRE Y DATOS REFERENTES AL PROYECTO A REALIZAR	46
FIGURA 31: MAPA INTERACTIVO DE PVSYST	47
FIGURA 32: COORDENADAS GEOGRÁFICAS	47
FIGURA 33: METEO MENSUAL DE LA UBICACIÓN	48
FIGURA 34: PANEL PARA MODIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS.....	48
FIGURA 35: PANEL DE ORIENTACIÓN	49
FIGURA 36: PANEL DE CONSUMOS DOMÉSTICOS DIARIOS PARA EL AÑO	49
FIGURA 37: PANEL DE CONSUMOS DOMÉSTICOS DIARIOS PARA EL AÑO	50
FIGURA 38: DISEÑO SUBCONJUNTO	50
FIGURA 39: ALMACENAMIENTO	51
FIGURA 40: PANEL DEL SISTEMA INDEPENDIENTE, SELECCIÓN DEL MÓDULO	51
FIGURA 41: DISEÑO TÍPICO DE UN SISTEMA AUTÓNOMO PVSYST	52
FIGURA 42: RESUMEN DE RESULTADOS	53
FIGURA 43: RESUMEN DEL SISTEMA	53
FIGURA 44: NECESIDADES DETALLADAS DEL USUARIO	54
FIGURA 45: CARACTERÍSTICA DEL GENERADOR FV	55
FIGURA 46: RESULTADOS PRINCIPALES DEL SISTEMA DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO	56
FIGURA 47: PRODUCCIONES NORMALES	56
FIGURA 48: PROPORCIÓN DE RENDIMIENTO	57
FIGURA 49: BALANCES Y RESULTADOS PRINCIPALES	57
FIGURA 50: PERDIDAS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO FUENTE: AUTOR.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características del inversor.....	37
Tabla 2: Características de baterías de Plomo – Ácido.....	40
Tabla 3: Flujo luminoso.....	44
Tabla 4: Datos de beneficiarios.....	51
Tabla 5: Aparatos electrónicos de la vivienda.....	52
Tabla 6: Planilla de circuitos derivados.....	58
Tabla 7: Presupuesto.....	59
Tabla 8: Balance y resultados principales PVSYST.....	66

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las situaciones eléctricas en algunos sectores de Guayaquil tienen como problemática el difícil acceso al servicio eléctrico. Sin embargo, contamos con energías limpias que permiten que dichos lugares aprovechen de una manera más eficiente las fuentes naturales de energía que son: Eólica, biomasa, solar y mareomotriz. Ante este escenario y con el objetivo de satisfacer las necesidades de los lugares de más lo necesitan, y una de las opciones más versátiles es la implementación de un sistema fotovoltaico.

Esta es una de las tareas claves para un profesional en la especialidad de Ingeniería Eléctrica, con la función de formular e implementar este tipo de proyectos que involucran más alternativas y un valor de agregado de una manera más rentable y que funciones a largo plazo. La instalación de este tipo de tecnologías puede hacer que las vidas de estas personas con más necesitadas puedan ser más cómodas.

1.2 PROBLEMÁTICA

En la actualidad la energía en los hogares es una necesidad en la cual nos ayuda mucho como: iluminación dentro del hogar, también nos ayuda a mantener nuestros alimentos frescos, ya que estos necesitan refrigeración, incluso el poder conectar nuestros dispositivos móviles y estar siempre comunicado. También tener la accesibilidad de mantener informados mediante una radio, o alguna TV que es de mucha ayuda para el entretenimiento [1].

Sin embargo, la comunidad en la que vamos a trabajar no cuenta con ningún tipo de sistema eléctrico que los ayude con la necesidad del servicio eléctrico, ya que este sitio se encuentra en un lugar aislado de la ciudad y esto complica el acceso de la red eléctrica que normalmente llega a las viviendas con los principales elementos que son: subestaciones, postes de concreto reforzado, alumbrado público, etc.

Se llevó a cabo este proyecto en beneficio a personas que necesitan más de este servicio, en especial a las personas que se encuentran en lugares aislados como en nuestro caso es en la comuna MASA 1 Golfo de Guayaquil. Nuestro sistema lo instalaremos en la vivienda del señor Jorge Ferrusola Zúñiga dotándola de energía absorbiendo todas las necesidades que él necesite. Calculamos la demanda que nos produce la vivienda en base a esto iniciaremos con el montaje de nuestro sistema fotovoltaico [1].

Teniendo en cuenta toda la información que tenemos, nos organizamos en cómo quedará plasmado el sistema en el exterior de la vivienda, utilizando como base una estructura de cemento con varillas de hierro que tienen como dimensiones 25 cm x 25 cm de ancho y de 1,20 m de altura a una profundidad de 1 m.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El objetivo que queremos es centra y garantizar que todos tengan acceso a bienes asequibles, confiables, sostenibles y modernos. En este sentido, la energía solar fotovoltaica tiene muchos beneficios medioambientales ya que es gratuita, inagotable y renovable [2].

Además, el uso que favorece la reducción del consumo de combustibles fósiles nos ayuda a disminuir la contaminación del aire, al mismo tiempo que representa una fuente de energía limpia y segura [2].

Desde una perspectiva social, los sistemas fotovoltaicos independientes son fundamentales para el desarrollo de zonas rurales sin acceso a la electricidad.

La implementación de este tipo de sistemas proporciona una forma actualizada y moderna de proveer energía a la población de manera efectiva y sustentable.

En cuanto al marco legal, la Constitución ecuatoriana (2009) establece que el artículo número 15 que el actual Estado promoverá el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente y energías alternativas amigables con el medio ambiente, sin comprometer la soberanía alimentaria y el derecho al agua.

1.4 DELIMITACIÓN

Este proyecto se implementará en el Golfo de Guayaquil, para ser más específico en la comuna MASA 1 que se encuentra en las siguientes coordenadas (-2.367711017021324,-79.85705763102615). Otorgaremos un sistema de paneles fotovoltaicos autónomo del cual se hará un respectivo estudio confirmando los niveles de radiación que se obtiene a través de un software [3].



Figura 1: Ubicación geográfica de Masa 1 Fuente: Google Earts

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema fotovoltaico para suministro de energía en una vivienda para satisfacer las necesidades energéticas.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un sistema fotovoltaico para el suministro de energía en una vivienda para satisfacer las necesidades energéticas
- Realizar una correcta instalación de los paneles fotovoltaicos con todos los equipos necesarios para el cumplimiento con las normativas y estándares técnicos pertinentes.
- Implementar el sistema fotovoltaico para aprovechar la energía solar renovable para la vivienda estudiada.

1.6 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este caso haremos una investigación para realizar la asistencia a la comuna de Masa 1 que se encuentra en el golfo de Guayaquil, tuvimos que interactuar con cada uno de los habitantes del sector para tener en cuenta que tanto saben de las energías renovables y específicamente de los paneles solares que son con los que actualmente vamos a trabajar, se dio un tipo de entrevistas con los dueños de las casas, ya que tienen que saber qué es lo que instalaremos en las viviendas [4].

1.7 ALCANCES DE LA TESIS

Actualmente, diseñamos e implementamos un sistema de energía renovable en el cual utilizaremos un sistema fotovoltaico completo. Utilizaremos simulaciones en software empleando variables meteorológicas a la luz solar y radiación solar.

Los datos los obtendremos del programa PVSYST en el cual nos determinará la carga total de energía para la vivienda asignada, También tomaremos en cuenta un análisis económico utilizando componentes reales y costos adicionales [4].

Tomaremos en cuenta datos específicos para el desarrollo del proyecto, cantidad de paneles que utilizaremos, capacidad de las baterías etc. Para ser más precisos nos guiaremos con los datos que obtendremos del software ya mencionado.

CAPÍTULO 2

2.1 MARCO TEÓRICO

2.2 ANTECEDENTES

En el Golfo de Guayaquil se encuentra una comunidad llamada “Masa 1”, donde se encuentran viviendas que están construidas en su mayoría de madera y cañas. Esta comunidad cuenta con aproximadamente unas 13 viviendas y las cuales la mayoría no cuenta con energía en sus viviendas, Unas de las personas que más necesitan este tipo de servicios son las personas de tercera edad y los niños que rondan por esta comuna [6].

Actualmente en el Golfo de Guayaquil se registra que es uno de los puntos más calientes durante todo el transcurso del año, la temperatura generalmente varía entre los 30°c a 45° C. Teniendo en cuenta que es un lugar óptimo para las instalaciones de paneles solares que permitirá almacenar energía en su batería externa lo cual es algo muy útil en caso de personas que no tiene un buen acceso a la energía eléctrica.

Nuestro objetivo y prioridad es ayudar a la comunidad en la implementación de un sistema fotovoltaico en el cual permitiría alimentar las necesidades de los habitantes tales como: televisor, puntos eléctricos, cargas de dispositivos móviles, etc. Colocando un banco de baterías en un área de fácil acceso para sus mantenimientos requeridos [5].

2.3 TIPOS DE CORRIENTES ELÉCTRICAS

Actualmente, existen dos tipos de corrientes eléctricas, la corriente continua (CC o DC) y la corriente alterna (CA o AC): La corriente continua es un tipo de electricidad en la que los flujos de electrones se mueven en una sola dirección y su nivel de tensión se mantiene constantemente en condiciones normales, Esta corriente continua es la fundamental en muchas aplicaciones eléctricas y electrónicas [6].

La corriente alterna es un tipo de electricidad en que las direcciones del flujo de electrones cambian periódicamente a diferencia de la continua. Cuando la corriente alterna altera la dirección es llamada como ciclo. La corriente alterna proviene habitualmente de los generadores, y esta es la que obtienen en los hogares. “Actualmente, las empresas eléctricas generalmente producen corriente alterna a 50 o 60 ciclos por segundo, la mayor parte de los aparatos eléctricos que están disponibles en los mercados funcionan con corriente alterna (CA)” [6].



Figura 2: Tipos de Corrientes Eléctricas Fuente: Pepeenergy

2.4 LEY DE OHM

La ley de ohm es una de las leyes más esenciales en la electricidad y electrónica. Esta ley está racionada con la corriente, el voltaje y la resistencia de un dispositivo lineal. La ley de OHM la aplicamos en las ramas de la ciencia de la electricidad; Esta la usamos para calcular los valores de las resistencias que requiere cualquier tipo de circuitos, también para determinar la corriente que fluye en un circuito donde tendremos la facilidad de medir el voltaje a través de una resistencia conocida, la ley de ohm la usamos en una gran cantidad de cálculos en todas las formas de circuitos eléctricos y electrónicos [7].

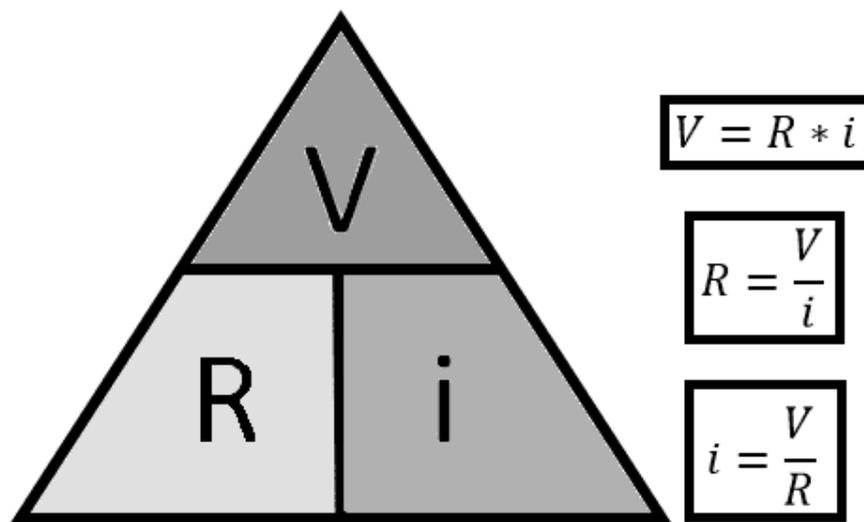


Figura 3: Ley de OHM Fuente: Para Arduino

2.5 ECUACIÓN DE LA LEY DE OHM

$$V_A - V_B = I * R$$

V= Diferencia de potencial (V)

I = Intensidad de corriente (A)

R = Resistencia del conductor (Ω)

2.6 RESISTENCIA ELÉCTRICA

La resistencia eléctrica es una de las propiedades en que los materiales ayudan a impedir el paso de la corriente eléctrica. Este es un consejo fundamental en los equipos de electricidad y electrónicos, estos se los mide en Ohmios (Ω). La resistencia determina la corriente que fluye a través de un conductor cuando se le aplican con un voltaje determinado [8].

2.7 ECUACIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA

$$1\Omega = \frac{1v}{1A}$$

Ecuación Intensidad

$$I = \frac{v}{R}$$

Ecuación Voltaje

$$v = I * R\Omega$$

2.8 LEY DE OHM FORMULARIO COMPLETO

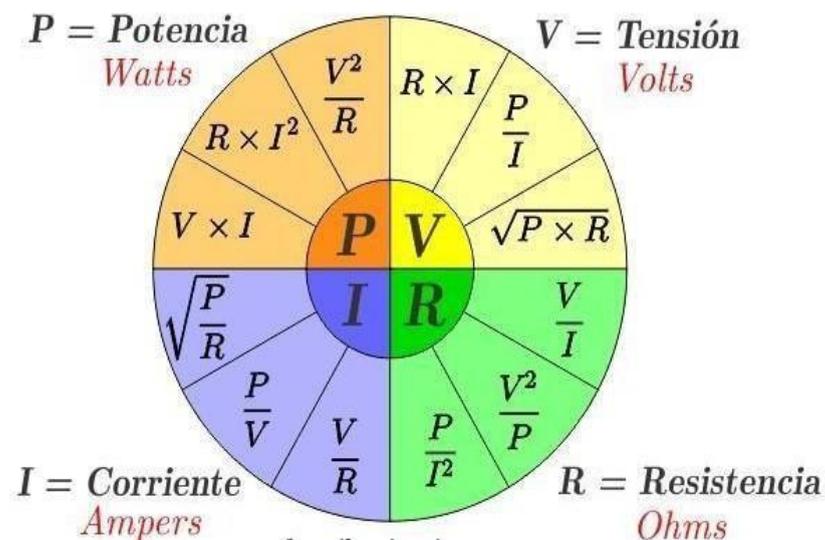


Figura 4: Formulario de Ley de OHM Fuente: Electrónica

2.9 COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

2.9.1 ENERGÍAS RENOVABLES

La energía renovable es energía procedente de recursos naturales que se regenera más rápido de lo que se consume. Ejemplos de estas fuentes son, por ejemplo, la luz solar y el viento, estas fuentes se las actualizan constantemente. Las fuentes de energía renovables son muchas y podemos encontrarlas en cualquier entorno requerido [9].

En comparación, los combustibles fósiles como el carbón, petróleo y el gas natural son fuentes de energía no renovables que tardan cientos de millones de años en formarse. Para los combustibles fósiles se necesita el proceso de quemarse para producir la energía, lo que genera emisiones nocivas en forma de gases de efecto invernadero como el más común que es el dióxido de carbono.

Hoy en día, la energía renovable es más barata en la mayoría de los países y crea tres veces más empleos que los combustibles fósiles [9].

Actualmente, existe un 51.76% de energías renovables que existen en el Ecuador, siendo una de las principales la Energía Hidráulica, la más alta con 48.67% y la Energía Fotovoltaica con un 0,15 % según todas las estadísticas actuales que son presentadas por Arconel 2016. Estas estadísticas han ubicado al Ecuador como el quinto país en seguridad energética, según los datos de la Universidad de Vancouver, UBC [10].

2.9.2 ENERGÍA SOLAR SEGÚN EL PROYECTO

En este estudio se empleará un tipo de energía renovable, tomando en cuenta que este proyecto es una forma de ayudar al medio ambiente de una manera natural aprovechando una de las energías más inagotables como es la luz solar.

La que ofrece las mayores ventajas en la localización de la comunidad Masa 2. Cuando se menciona la energía fotovoltaica, entendemos cómo se convierte la luz en energía.

Solar para la generación de electricidad mediante una tecnología fundamentada en el efecto fotovoltaico [9].

2.9.3 TIPOS DE PANELES SOLARES

Actualmente, contamos con 3 tipos de paneles solares los cuales nos permiten aprovechar uno de los recursos más inagotables y que es gratuito para todos, como es la luz solar para que empiece con el proceso en transformarla en energía, mediante un proceso que es plenamente limpio, y que actualmente ya no generan ningún tipo de dióxido de carbono [10].

2.9.4 PLACAS SOLARES FOTOVOLTAICAS

Las placas solares están conformadas por células solares que se las ionizan para que la radiación solar penetre sobre ellas, obteniendo la liberación de electrones cuya interacción genere la energía eléctrica.

2.9.5 PLACAS SOLARES TÉRMICAS

Los paneles térmicos, también llamados colectores o captosres solares, convierten energía radiante en energía térmica o calor. Estos paneles funcionan aprovechando la radiación solar con el fin de generar energía térmica en las viviendas a través del proceso que requiere el calentamiento del agua.

2.9.6 PLACAS SOLARES HIBRIDAS

Las tecnologías de estas placas solares aun las encontraremos en procesos de desarrollo, estas permiten combinar todas las ventajas de las células fotovoltaicas y de los colectores térmicos de un sistema.

2.10 PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

2.10.1 PLACAS SOLARES MONOCRISTALINO

Gracias a su producción en silicio de alta pureza, pueden brindar los índices de eficiencia más elevados que se encuentran en el mercado en la actualidad, que oscilan entre el 15 % y el 20%. Principales beneficios: gran potencia, extensa durabilidad y su tamaño, ideal para alojamientos residenciales [10].

2.10.1 PANELES SOLARES POLICRISTALINOS

Estos paneles solares, reconocidos por su tonalidad azul, se producen con silicio en bruto. Su costo es inferior al de las anteriores, sin embargo, su eficiencia también es inferior, alrededor del 15%, pese a que su potencia es parecida. Sin embargo, requieren más espacio y son más susceptibles a la exposición a temperaturas elevadas.

2.11 CARACTERÍSTICAS DE LAS PLACAS SOLARES TÉRMICAS

Estos paneles solares poseen un panel que captura la luz solar y un depósito o acumulador que alberga un fluido que puede transmitir el calor a los sistemas de calefacción y agua caliente sanitaria en el hogar. El circuito de fluido de calor se calienta, que se dirige al intercambiador de calor, ubicado en el acumulador, donde se guarda el agua caliente. Algunos modelos de paneles solares térmicos, como los de concentración energética termo solar, convierten este calor en vapor para impulsar las turbinas de un generador.

2.12 CARACTERÍSTICAS DE PLACAS SOLARES HÍBRIDAS

Los llamados paneles híbridos tienen la capacidad de convertir la luz solar en energía eléctrica y calor, logrando aumentar hasta un 15% el rendimiento de las células fotovoltaicas.

Además, estos sistemas pueden fusionarse con otras energías renovables, tales como la energía eólica ya que con esta se puede conseguir un mayor aporte de energía.

2.10.2 RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar se conforma por grupos de radiaciones electromagnéticas diminutas. El sol es un astro con una temperatura de 5505°C que en el centro tiene un lugar de secuencias nucleares, esto ocasiona un desgaste a su masa interna que naturalmente se transforma en energía.

Actualmente, el sol tiene un conjunto de comportamientos que se asemejan a un cuerpo negro, el cual este produce energía que tiene como referencia a la ley de Planck. Con este tipo de radiación se suele distribuir desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación alcanza toda la superficie terrestre, debido a que las ondas ultravioletas son más pequeñas y que son atraídas por los gases producidos por la atmósfera terrestre.

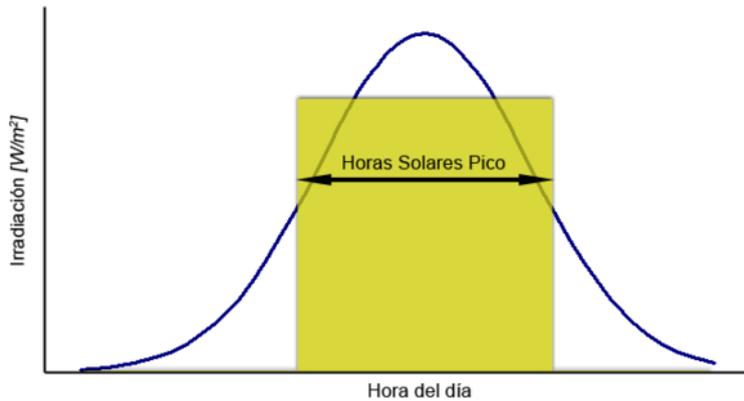


Figura 5: Horas pico del día Fuente: Renewable

2.14 TIPOS DE RADIACIÓN SOLAR

Existen distintos tipos de radiación solar como son: radiación directa, radiación difusa, radiación dispersa, radiación albeada y la radiación global. La descripción de cada una de ellas son las siguientes:

- **Radiación directa:** Este tipo de radiación proviene directamente del sol hacia la atmósfera terrestre sin refracciones intermedias, esto quiere decir que no se dispersan.
- **Radiación difusa:** Una de las características de la radiación difusa es que se dispersan en toda dirección después de interactuar con la atmósfera de la tierra.
- **Radiación dispersa o del albedo:** Este tipo de radiación se refleja en el suelo en dirección a los cuerpos de que se encuentran cercanos.
- **Radiación global:** Esta es la unión de 2 radiaciones que son: la directa y la radiación difusa.

2.15 HORAS PICO DEL SOL (HSP)

Las horas pico del sol son conocidas por las siglas HSP que es la unidad que está encargada de medir la radiación solar, ya que esta es de vital importancia porque nos ayuda con la estimación y producción de la energía en los sistemas fotovoltaicos. Desde otro contexto Sen mache (2019) nos ha indicado que las horas pico “es el número de horas que por día nos indica que la insolación nos arroja los 1000 watts en el área de 1 m^2 en solo en un solo día” [11].

2.16 ENERGÍA SOLAR

En la actualidad la energía solar es una de las energías de tipo renovable que son más abundantes e intensas, con este tipo de energía se pueden utilizar para múltiples usos mediante innovaciones que tenemos a disposición y podemos incrementar la velocidad de un proceso que nos ayuda a generar una disminución en carbonos contaminantes [11]. Se han llevado a cabo estudios con la NASA que nos demuestra la cantidad de energía que emite el sol por hora, esta energía es la suficiente para abastecer las necesidades de energía en forma de calor y luz para la población de la tierra, lo que nos corresponde a 120.00 terawatios de irradiación anuales.

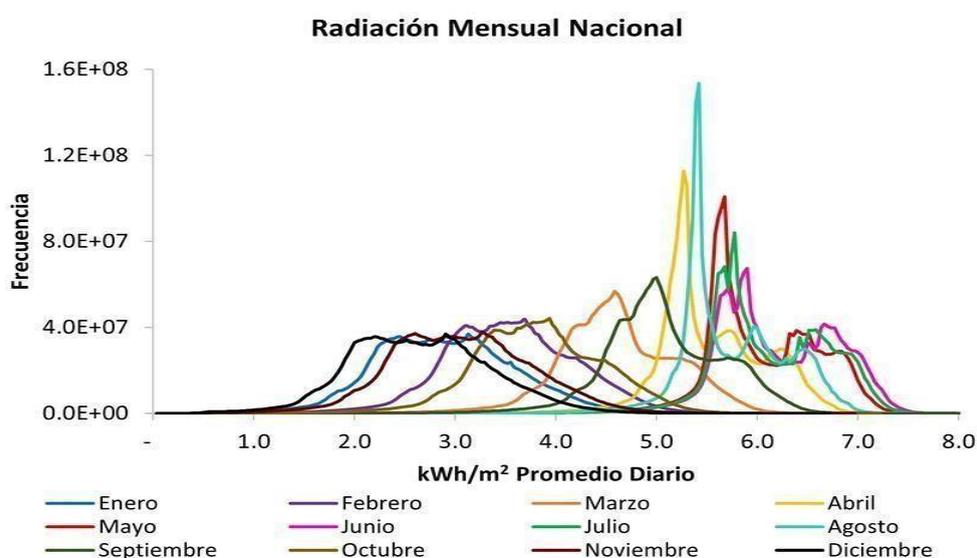


Figura 6 :Radiación Mensual Fuente: Wikipedia

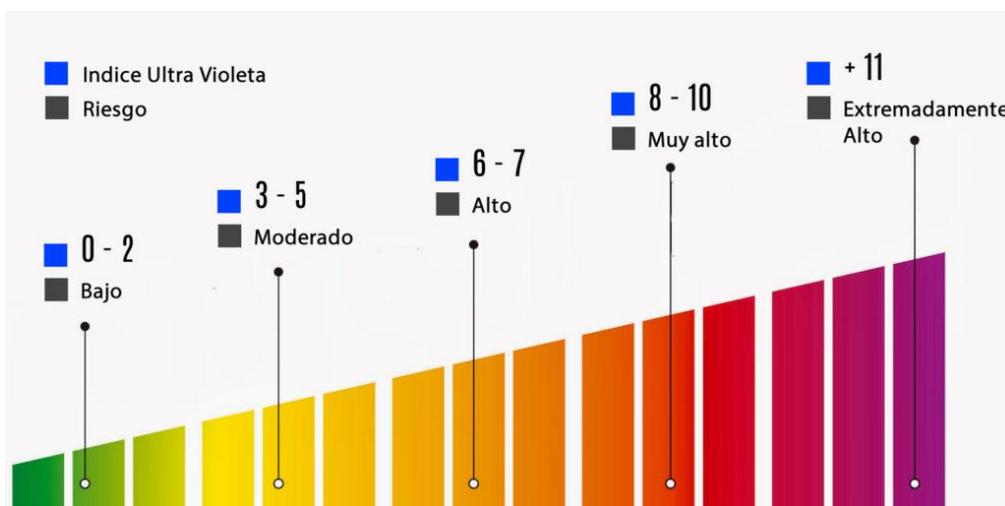


Figura 7:Gráfico de la radiación solar en Quito Fuente: Ecuador mi tierra

2.17 TIPOS DE ENERGÍA SOLAR

Según Sirajuddin Haqqani, ha establecido que existen dos tipos de energía solar:

- **Energía pasiva:** Este se refiere al uso de la energía que proviene de la luz del sol de forma natural. Este lo utilizamos en el uso de ventanas que nos proporcionan la luz natural y el calor a nuestro hogar. Este es un ejemplo de la energía solar pasiva [11].
- **Energía activa:** Esta la utilizamos en dispositivos mecánicos en recolección, almacenamiento y distribución de la energía para la vivienda. Por ejemplo, el sistema de calentamiento de agua con energía solar, estas bombas las utilizamos para hacer circular el agua a través de un sistema [11].

2.18 MOVIMIENTO SOLAR

Se ha establecido que el sol tiene diferentes recorridos durante todo el año en distintas épocas. Para ser más precisos, se han dado a conocer sus movimientos que se emplean en un sistema de coordenadas con dos ángulos específicos que son [12]:

- **ALTURA SOLAR (α):** Con este ángulo se obtiene el lugar donde se conecta la horizontal del sitio y la posición exacta del sol.
- **AZIMUT SOLAR (ψ):** Este es el ángulo que se forma con la posición del sol y la dirección del verdadero norte.

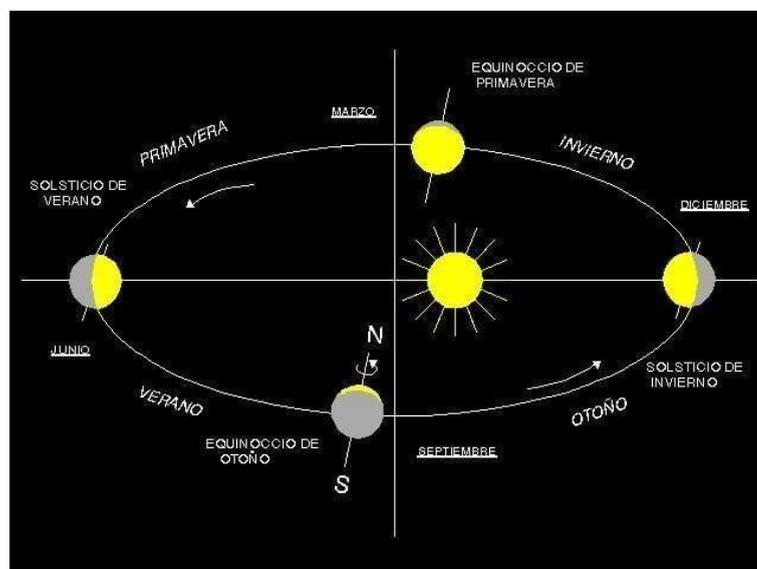


Figura 8: Movimiento Solar Fuente: Tiempo.com

2.19 GLOSARIO DE SIMBOLOGÍA

α : Altura solar

β : Inclinación o pendiente (de superficies)

γ : Ángulo acimutal orientación (de superficies)

i : Ángulo de incidencia

λ : Longitud

λ_s : Longitud del meridiano central del uso correspondiente

n : Día juliano

ω : Ángulo horario

ε : Oblicuidad de la eclíptica

Kt : Cociente entre irradiación global horizontal e irradiación extraterrestre horizontal

Kd : Cociente entre irradiación difusa horizontal e irradiación global horizontal

Kdo : Cociente entre irradiación difusa horizontal e irradiación extraterrestre

ρ : Coeficiente de albedo

I_{cs} : Constante solar

E_o : Factor de corrección de la distancia Tierra – Sol

r : Distancia de la Tierra al Sol

r_0 : Distancia media Tierra - Sol

UA : Unidad astronómica a r_0

T : Ángulo del día

m : Masa de aire relativa

TSV : Tiempo solar verdadero

TLA : Tiempo local aparente

TSM : Tiempo solar medio

TC : Tiempo civil

TU : Tiempo universal

TLE : Tiempo local estándar

I_{dh} : Tiempo oficial

AO : Adelanto horario

Et : Ecuación del tiempo

I_o : Irradiación extraterrestre

I_{gh} : Irradiación global sobre superficie horizontal

I_{dh} : Irradiación difusa sobre superficie horizontal

ID : Irradiación directa normal

H^hgh : Irradiación global horaria sobre superficie horizontal

H^dD : Irradiación directa normal horaria

H^doh : Irradiación extraterrestre horaria sobre superficie horizontal

H^ddfgh : Irradiación difusa horaria sobre superficie horizontal

H^dgh : Irradiación global diaria sobre superficie horizontal

H^dD : Irradiación directa normal diaria

H^doh : Irradiación extraterrestre diaria sobre superficie horizontal

H^ddfgh : Irradiación difusa diaria sobre superficie horizontal

2.20 SISTEMA FOTOVOLTAICO

El sistema fotovoltaico es un conjunto de elementos mecánicos y electrónicos que nos ayudan a captar toda la energía que proviene del sol y la transforma en electricidad, la cual nos ayuda al uso de y funcionamiento de equipos que usamos en el diario. Este sistema está conformado por paneles solares, controladores de carga, baterías e inversor, el cual tiene su función de la transformación de corriente DC a AC. (Gonzales., 2014). Lo usual de este tipo de sistemas es que los podemos usar e instalar en situaciones diferentes, porque podemos estar conectados directamente a la red o pueden ser independientes de una manera aislada [13].

2.21 SISTEMAS FOTOVOLTAICO CONECTADOS A LA RED

Los sistemas que están conectados a la red (SFCD) son los que operan con el uso de energía solar. En conexión con la red de distribución eléctrica. Este tipo de sistema se usa con tipo de tecnología doble, esto quiere decir que disponemos de un generador y a su vez se pueden estar conectados a la red de energía tradicional [14].

2.22 SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO

Los sistemas fotovoltaicos aislados de la red o autónomos son un sistema que es auto abastecedor, ya que aprovechamos la energía solar para generar energía eléctrica. Este tipo de sistema aislado está compuesto por un grupo de componentes que están interconectados entre sí que se alimenta de la carga mediante la energía que es captada por los paneles sin la necesidad de estar conectado a la red eléctrica. Este sistema aislado es ideal para generar energía eléctrica en lugares aislados o en zonas donde es difícil el acceso a la energía tradicional eléctrica [13].

2.23 COMPONENTES DEL SISTEMA.

2.23.1 PANEL SOLAR

Los paneles solares son la parte principal de una instalación fotovoltaica. Ya que esta son las que permite en captar la energía que proviene del sol y que la transformamos en energía eléctrica. Estas poseen entre 31 a 40 células solares, que están conectadas en serie y que depende de un voltaje de para la salida. Por otro lado, toda la superficie de los paneles varía entre 0.05 y 1.3m² donde las celdas están conectadas entre sí, Esté lo encontramos compuesto por uno de cristal de silicio y en el lado inferior está construido por un material de plástico[15].

2.23.2 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL PANEL SOLAR

La orientación y el grado de inclinación de los paneles tienen un papel muy importante en toda la eficiencia del sistema, los paneles pueden ubicarse en cualquier lugar, ya que normalmente este tipo de sistemas se encuentran en los tejados o zonas libres de obstáculos con el objetivo de captar la mejor radiación solar posible[16].

Estos sistemas normalmente están fijos y presentan una orientación e inclinación de 15° ya que con este se aprovecha lo máximo la radiación solar.

2.23.3 CELDAS FOTOVOLTAICA

Las celdas fotovoltaicas están compuestas por silicio cristalino o Arsenio de galio componentes que se encuentran ubicados en los paneles solares. Estos son capaces de procesar la radiación solar y transformarla a la energía eléctrica. Este sistema se lo catalogan de una manera más eficaz cuando hablamos del aprovechamiento de la radiación solar. (Huerta et al. 26). Tomando en cuenta las condiciones de eficacia corriente-voltaje, este dependerá de los niveles de radiación. Las celdas fotovoltaicas suelen estar hechas comúnmente de silicio (Si), ya que esta cuenta con una mejor eficiencia comercial que promedia entre 20 a 30% de eficacia [17].

La luz solar está compuesta de por partes fundamentales que son llamadas fotones, esta no contiene masa, pero esta contiene propiedades electromagnéticas que al chocar con el metal a una determinada frecuencia libera uno de los electrones del átomo metálico.

2.23.4 TIPOS DE PANELES FOTOVOLTAICOS

En la actualidad una de las mejores celdas solares más cotizadas en las industrias son las que están basadas en silicio. El proceso de la obtención de la energía con celdas solares es un proceso que se ha ido desarrollando con el paso de los años. Estas permiten una expansión de las tecnologías en las celdas solares y a la vez es una de las mejores en obtener una mejora en la eficiencia y calidad [18].

Normalmente estas las encontramos situadas en centrales solares, que nos permiten aprovechar un recurso que es inagotable y lo encontramos de manera gratuita como es la luz del sol, el proceso que requerimos para la transformación de energía solar a eléctrica tiene un proceso totalmente limpio, ya que no generan ningún tipo de dióxido de carbono.

2.23.5 CELDA DE SILICIO MONOCRISTALINO

Estas celdas están compuestas por el silicio, ya que este obtiene un porcentaje alto en la eficiencia debido a que están fabricadas con silicio de la más alta y pura calidad. La vida útil de las celdas que están conformadas por celdas monocristalinas tiene una larga vida a diferencia de otras tecnologías que las fabrican con otros componentes que no son de silicio. Las celdas monocristalinas son más eficientes que las policristalinas, ya que el porcentaje de eficiencia es mayor con un 20-25%. La durabilidad de este tipo de celdas es de las mejores ya que estas te pueden llegar a durar hasta 25 años de uso continuo sin perder su eficiencia [18].



Figura 9: Celdas Monocristalinas Fuente:
Autor Solar

2.23.6 CELDA DE SILICIO POLICRISTALINO

Según lo explicado celdas policristalinas presentan diferencias con las celdas monocristalina. Las celdas policristalinas presentan una composición que está compuesta por múltiples cristales de silicio. La fabricación de estas celdas tiene un proceso que se basa en fundir el silicio, esto ayuda con el crecimiento de cristales para obtener cristales de la más alta calidad, para posteriormente llevarlo a un molde en el cual se los deja enfriar para que finalmente pasarla a un proceso de cortado por láminas utilizando una sierra de diamante. Este tipo de celdas tiene una eficiencia promedio de 15y el 20%, lo que significa que son más eficientes [18].



Figura 10: Celdas Policristalinas Fuente: Auto Solar

2.23.7 CELDA DE SILICIO AMORFO

Las celdas de silicio o también llamadas amorfo son denominadas de esta manera porque el silicio no ha pasado completamente por el proceso de cristalización. Esto la obtenemos colocando una película delgada hecha de un material fotovoltaico sobre una base de plástico o de vidrio. Aunque tiene una estructura atómica muy irregular, su fácil fabricación hace que esta célula sea incluso más económica que las células policristalinas. Estas sostienen que su rendimiento menor al 10% de eficacia [18].



Figura 11: Celdas Amorfo (fina) Fuente: Auto Sola

2.23.8 INVERSOR SOLAR

Los inversores solares de carga son unos de los elementos más importantes en un sistema fotovoltaico, siendo que su principal función es convertir la corriente continua en corriente alterna, ya que de esta forma básica esta se puede utilizar en los hogares, también los inversores modernos pueden proporcionar energía reactiva y contribuir a la estabilidad de la red eléctrica, adaptándose a las necesidades de las redes eléctricas inteligentes [19].

En los sistemas de autoconsumos de energía solar se suelen utilizar principalmente para tres tipos de inversores solares que son los siguientes:

- Inversor de cadena
- Micro inversor
- Optimizador de potencia



Figura 12: Inversor Solar Fuente: Renova Energía

2.24 CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR

Victron Energy Phoenix Inverter 24/375 120V VE.Direct NEMA 5-15R	
Potencia cont. a 25°C	375VA
Potencia cont. a 25°C / 40°C	300 / 260W
Pico de potencia	700W
Tensión / frecuencia CA de salida (ajustable)	230VCA o 120VCA +/- 3% 50Hz o 60Hz +/- 0,1%
Rango de tensión de entrada	9,2 - 17 / 18,4 - 34,0 / 36,8 - 62,0V
Desconexión por CC baja (ajustable)	9,3 / 18,6 / 37,2V
Dinámica (dependiente de la carga) Desconexión por CC baja (totalmente ajustable)	Desconexión dinámica, ver https://www.victronenergy.com/live/ve.direct:phoenix-inverters-dynamic-cutoff
Reinicio y alarma por CC baja (ajustable)	10,9 / 21,8 / 43,6V
Detector de batería cargada (ajustable)	14,0 / 28,0 / 56,0V
Eficacia máx.	89 / 89 / 90%
Consumo en vacío	5.6 / 6.1 / 8.5W
Consumo en vacío predeterminado en modo ECO (Intervalo de reintento: 2,5 s, ajustable)	0,9 / 1,4 / 2,6W
Ajuste de potencia de parada y arranque en modo ECO	Ajustable
Protección (2)	a - f
Rango de temperatura de trabajo	-40 to +65°C (refrigerado por ventilador) (reducción de potencia del 1,25% por cada °C por encima de 25°C)
Humedad (sin condensación)	máx. 95%

Tabla 1: Características de inversor Fuente: Renova Energía

2.25 BATERÍAS PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Las baterías en este tipo de sistemas son de suma importancia, ya que esta es la responsable con el almacenamiento de energía que la recibimos por medio de los paneles solares. Las baterías están compuestas por electrodos como las de tipo de Absorción Grass Mat (AGM). Con este tipo de baterías no se necesita de mucho mantenimiento ya que este tipo son acumuladores y estas se las pueden colocar de una manera horizontal o vertical debido a que no contienen ningún tipo de líquido lo es ideal para este tipo de trabajos [20].

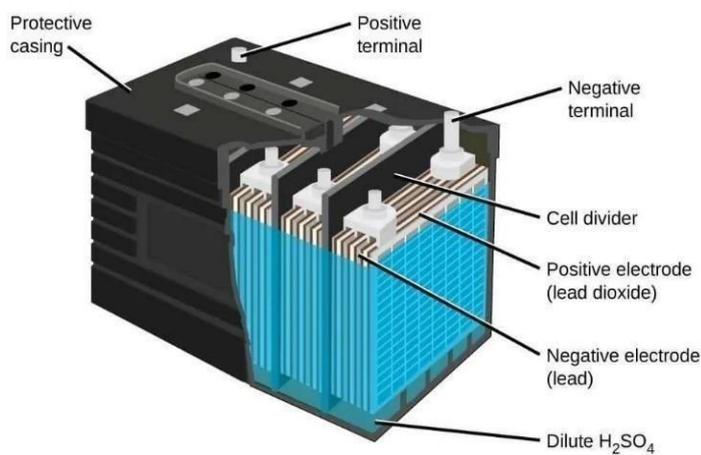


Figura 13: Baterías para un Sistema Fotovoltaico Fuente: Baterías

2.26 TIPOS DE BATERÍAS

2.26.1 BATERIAS DE PLOMO – ÁCIDO

Las baterías que están compuestas de plomo-ácido son una de las baterías recargables más antiguas y utilizadas. Estas son utilizadas en una gran variedad de aplicaciones, incluidos sistemas de energía solar, automóviles y almacenamiento [21].



Figura 14: Baterías de Plomo Fuente: Ecami S.A.

A continuación, se muestra una descripción detallada de sus características, tipos, ventajas y desventajas:

Características de Baterías Plomo – Ácido

Composición:

Están compuestas por placas de plomo (electrodo negativo) y óxido de plomo (electrodo positivo) sumergidas en una solución de ácido sulfúrico (electrolito).

Voltaje:

Cada celda de una batería de plomo-ácido produce aproximadamente 2 voltios. Por lo tanto, las baterías se configuran en serie para alcanzar voltajes mayores (por ejemplo, 12V, 24V).

Capacidad:

Se mide en amperios-hora (Ah), lo que indica cuánta carga puede almacenar la batería y durante cuánto tiempo puede suministrar esa carga.

2.26.1 CARACTERÍSTICAS DE PLOMO – ÁCIDO

Batería de ciclo profundo RITAR DC1200 12V 100 AH	
MODELOS	RA10-100D
TIPO DE BATERÍA	LIBRE DE MANTENIMIENTO
	CICLO PROFUNDO
	ELECTROLITO TIPO AGM
	VRLA RITAR Valve Regulated Lead Acd
APLICACIONES	FOTOVOLTAICA
	UPS
PESO MAXIMO	30.0 kg
DIMENSIONES	328(L)x1720(W)x222(H)
TIPO DE ELECTROLITO	ELECTROLITO TIPO AGM
POLARIDAD	ESTA CLARAMENTE MARCADA LA POLARIDAD EN ALTO RELIEVE
VOLTAJE NOMINAL	12 VDC
VOLTAJE FLOTACIÓN	13.6 to 13.8 VDC/unit Average at 25°C
VOLTAJE DE ECUACIÓN	14.6 to 14.8 VDC/unit Average at 25°C
CAPACIDADES NOMINALES	100 ah@10hr-rate to 1.80v percel@25°C
MAXIMA CORRIENTE DE DESCARGA	1000 A (5sec)
LIMITE DE MAXIMA CARGA RECOMENDADO	30.0 A
RANGO DE TEMPERATURA DE OPERACIÓN	
	Descarga: -20°C-60°C
	Carga: 0°C- 50°C
	Almacenamiento: -20°C-60°C
RANGO NORMAL DE OPERACIÓN	25°C-5°C
AUTODESCARGA MENSUAL MAXIMA A 20°C	NO MAYOR AL 3%25°C
TIPO DE TERMINALES	Terminal F5/F12
FACILIDAD DE TRANSPORTE	CADA UNIDAD TIENE DOS ASAS DESPLEGABLES PARA MANIPULACION Y TRASLADO
DATOS DEL CONTENEDOR (CAJA)	A.B.S (UL94-HB), INFALMABLE PARA UL 94. V1
EMBALAJE	CADA UNIDAD TIENE EMBALAJE SEPARADO DE CARTON Y GOMA ESPUMA
CERTIFICADOS DE CALIDAD	ISO 90001:2000/RU MH28539/CE G4M205-0910-E-6/UKAS QUALITY MANGMENT

Tabla 2: Características de baterías de Plomo - Ácido Fuente: Renova Energía

2.26.2 BATERÍAS DE PLOMO –ÁCIDO SELLADAS

Baterías AGM (Absorbent Glass Mat): Utilizan un separador de fibra de vidrio que absorbe el electrolito, lo que permite que sean más seguras y resistentes a las vibraciones. No requieren mantenimiento.

Baterías de Gel: Contienen un electrolito en forma de gel, lo que les permite ser más estables y seguras. También son libres de mantenimiento y tienen una menor tasa de auto descarga [21].



Figura 15: Baterías de Plomo - Ácido Fuente: Connera

2.27 REGULADOR DE VOLTAJE

Un regulador de voltaje es un elemento eléctrico que es fabricado para proporcionar tensión estable y este nos ayuda con la protección de toda clase de equipo eléctrico y electrónico de baja o de media tensión conectado a la línea de voltaje contra fenómenos como sobretensión, caída de tensión, movimiento de tensión por vibración [22].

Toda maquinaria y equipos eléctricos están diseñados para funcionar normalmente dentro de algunos ajustes de voltajes ya determinados en la fabricación de estos, si se exceden el valor de voltaje de suministro mínimo o máximo.

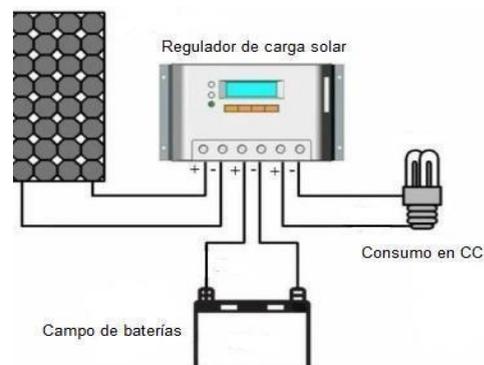


Figura 16: Regulador de Voltaje Fuente: Renova Energía

2.28 BATERÍAS DE LITIO

Las baterías de litio son una de las tecnologías de almacenamiento de energía más avanzadas y populares en la actualidad se las utilizan en una gran variedad de aplicaciones, desde electrónica portátil hasta vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía renovable [20].



Figura 17: Baterías de Litio Fuente: Eco zaque

A continuación, se muestra un resumen detallado de sus características, tipos, ventajas y desventajas.

Características de la batería de litio Composición: Las baterías de litio. utilizan compuestos de litio como material activo en los electrodos.

Dependiendo del tipo de batería, el electrolito puede ser líquido, gel o sólido.

Voltaje: Cada celda de una batería de litio generalmente produce de 3,2 a 3,7 voltios, por lo que las celdas se pueden conectar en serie para lograr voltajes más altos, como 12 V, 24 V, etc.

2.29 MODELO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO Y SUS PARTES

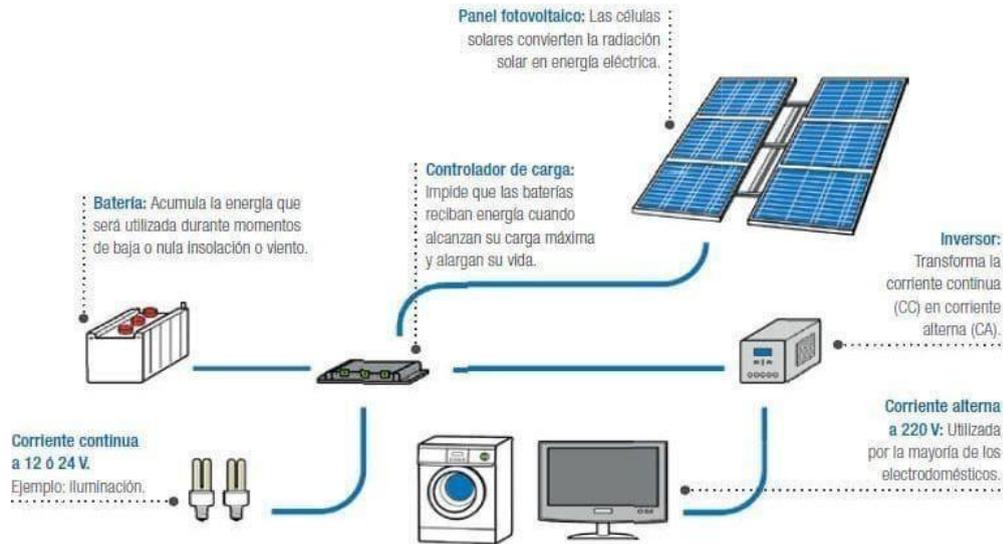


Figura 18: Partes de Sistema Fotovoltaico Fuente: Solar Chile

2.30 CABLEADO PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICA

El cableado eléctrico es uno de los componentes fundamentales e importantes en un sistema fotovoltaico. Ya que si contamos con la falta de estos el proceso quedaría incompleto, el tipo de cables que utilizaremos están conformados por cobre y aluminio en su interior (Fernández y Cervantes, 2017). El cableado en este tipo de sistema deberá tener un aislamiento que sea el adecuado que nos ayudaría a prevenir posibles contactos entre líneas eléctricas y evitar cualquier tipo de incidentes [23].

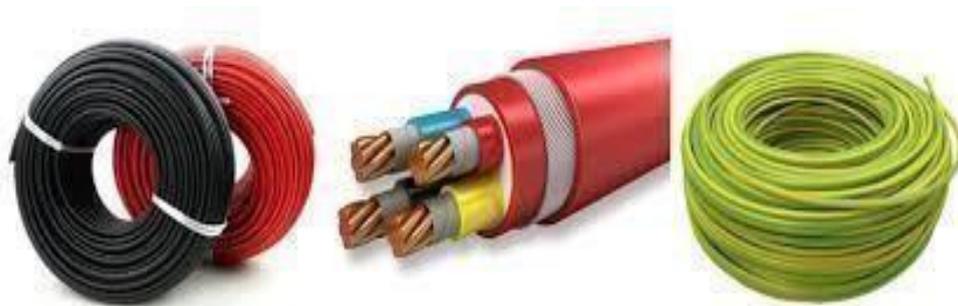


Figura 19: Cables para Instalación fotovoltaicas Fuente: Auto Solar

2.31 ILUMINACIÓN

La iluminación es la aplicación que de la luz para proporcionar visibilidad en los espacios. La iluminación puede ser natural o que proviene de alguna fuente artificial, esta puede ser generada por lámparas, luces y otros dispositivos [24].

2.31.1 FLUJO DE ILUMINACIÓN

Foco clásico	Foco halógeno	Foco de bajo consumo	Foco LED	Flujo luminoso
25 W	25 W	5 W	3 W	210 – 204 lm
40 W	40 W	9 W	5 W	400 – 450 lm
60 W	60 W	13 W	9 W	700 – 740 lm
100 W	100 W	22 W	15 W	1.300 – 1.500 lm

Tabla 3: Flujo luminoso Fuente: Autor

2.32 TIPOS DE LUCES

2.32.1 LUCES INCANDESCENTES

Las luces incandescentes son un tipo de iluminación que el proceso para generar luz es por el calentamiento de filamento. En el momento en que este filamento llegue al rojo vivo, este emitirá una luz incandescente [25].

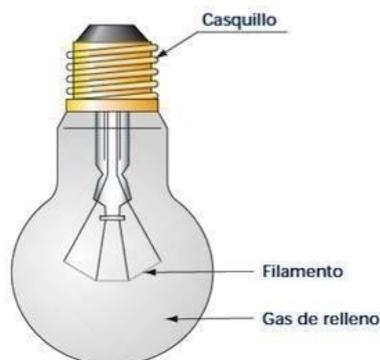


Figura 20: Focos Incandescentes Fuente: Wikipedia

2.32.2 LUCES HALÓGENAS

Las luces alógenas son una evolución de las luces incandescentes, que dentro de ellas encontraremos un filamento que está hecho de tungsteno y que a la vez utilizan una mezcla de gases nobles como el argón y neón. Este tipo de luces es considerado una de las más eficientes y duraderas.



Figura 21: *Focos Alógenos Fuente: Wikipedia*

2.32.3 FLUORESCENTES

Las luces fluorescentes son un tipo de iluminación que utilizan un gas ionizado que es el encargado de producir luz. Estas luces están compuestas normalmente por un tubo de vidrio que es el encargado de contener el gas. Cuando aplicamos una corriente eléctrica, el gas se ioniza el cual emite una luz ultravioleta y al hacer contacto con el recubrimiento de fósforo provoca una luz blanca y brillante [26].

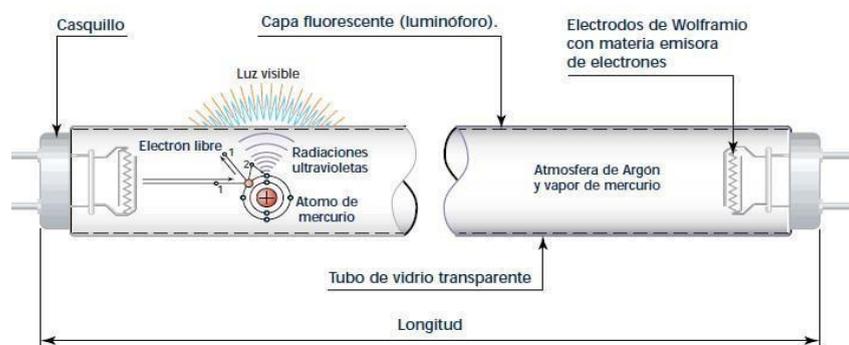


Figura 22: *Focos Fluorescentes Fuente: Wikipedia*

2.32.4 LUZ LED

Este tipo de lámpara utiliza diodos que al fusionarse emiten un tipo de luz. Este proceso también genera calor y parte de la energía se desperdicia. pese a que, el led transforma la electricidad consumida en luz [27].

2.33 POTENCIA SOLAR EN TERRITORIO ECUATORIANO

Ecuador desarrolló el Atlas Solar para fines de generación de energía en 2008 a través del ex Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC). En la Figura 2.1, el valor diario de la radiación solar total (directa y difusa) se expresa en $\text{Wh/m}^2/\text{día}$ y muestra las regiones del país con el mayor potencial energético de proyectos de energía solar como Manabí, Carchi. Loja también ha sido observado en Imbabura (Muñoz et al., 2018). La radiación solar global del Ecuador es de $4.579 \text{ Wh/m}^2/\text{día}$, y su potencial de energía solar es de $4.444.312 \text{ GW}$, lo que equivale a $4.444.458 \text{ TWh}$ o 283 millones de barriles equivalentes de petróleo (MBEP) por año. El valor declarado debe corresponder a 15 veces el potencial hidroeléctrico del país. Muñoz y otros. (2018) encontraron que ARCONEL estimó que la capacidad efectiva de energía solar en 2017 fue de $23,6 \text{ MW}$, que es el $0,33\%$ de la capacidad energética total del país, y el valor de $35,3 \text{ GWh/año}$ es el más alto de energía solar en 2017. Dijo que reportó el equivalente a $0,15$ litros de producción de energía. El autor se admite que Ecuador no tiene suficiente información sobre paneles solares. Esto significa que este recurso no se utiliza desde el punto de vista de beneficios sociales [28].

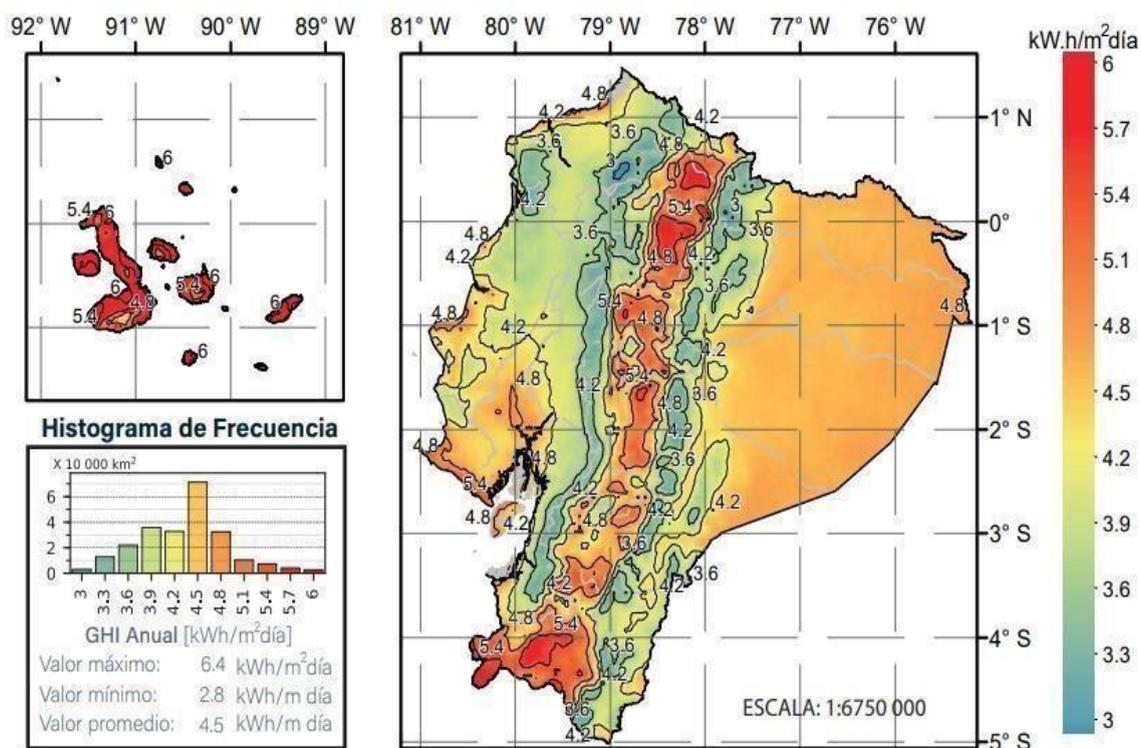


Figura 23: Mapa Solar Fuente: Conelec

2.34 INSTALACIÓN CIVIL

2.34.1 TOMACORRIENTES

Los tomacorrientes es un elemento que tiene la capacidad de alimentar con energía eléctrica, cualquier dispositivo que esté conectado a uno, este lo encontramos y todas y cada una de las viviendas que necesiten energía eléctrica, ya que este elemento va empotrado o sobrepuesto y se necesita de un enchufe para dar funcionamiento a un equipo.

Estos elementos por lo general se los puede ubicar en la pared ya sea de forma superficial o empotrada, está formado por piezas que son de un material metálico y que reciben a sus complementos que son el diámetro de un equipo ya que por medio de este les permite la circulación de la corriente eléctrica y que el equipo funcione de una manera adecuada.

2.34.2 CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN

Los circuitos de iluminación deben ser analizados para el diseño que haremos y verificar que la corriente no sobrepase de 15 amperios y este no debe de sobrepasar más de 15 puntos de iluminación en el área de trabajo.

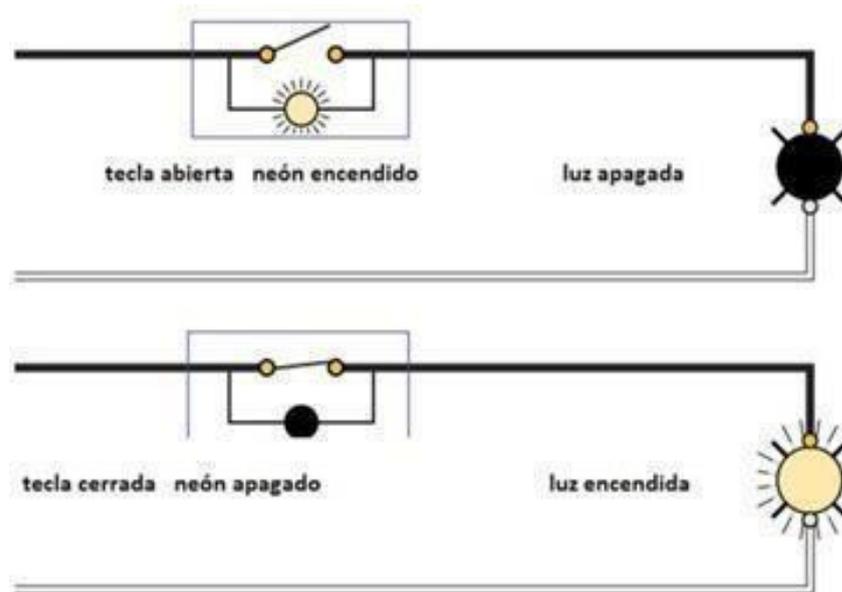


Figura 24: Circuitos de Iluminación Fuente: Capacitación

2.35 CIRCUITOS

Normalmente, en las viviendas encontramos circuitos que sean ya de iluminación o para tomacorrientes con las siguientes características:

- Los circuitos no deben de ser compartidos en ningún momento entre plantas o niveles diferentes de una vivienda.
- El cable neutro y el cable que utilizamos para aterrizar a tierra tienen que ser obligatorios ante cualquier percance.
- En cualquier instalación eléctrica los elementos de protección deben ser siempre instalados.

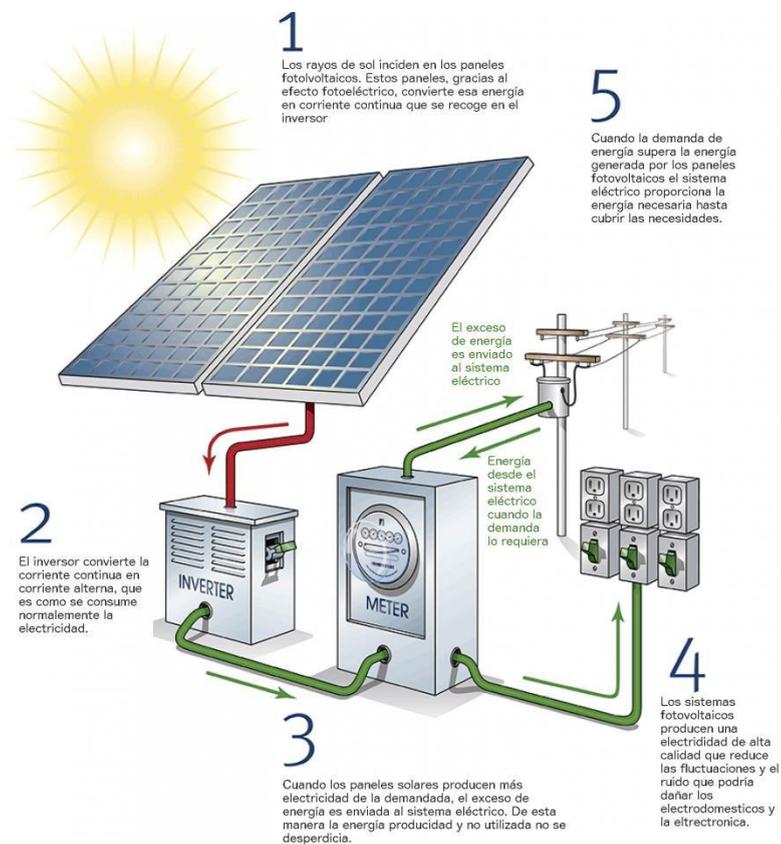


Figura 25: Circuitos eléctricos Fuente: Heliosfera

CAPÍTULO 3

3.1.1 DESARROLLO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO A LA COMUNA MASA 1

3.1.2 DURACIÓN

Este trabajo de investigación tuvo una duración de 5 meses, comprendido septiembre 2024 hasta febrero del 2025 cuando se obtuvo su respectiva aprobación del anteproyecto para su respectiva ejecución.

3.3 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Para llevar a cabo una correcta instalación de los paneles, uno de los aspectos claves es establecer una orientación óptima y el ángulo de inclinación correcto. Estos puntos pueden influir sobre la capacidad y el aprovechamiento de las horas de luz solar que captarían nuestro sistema, ya con todos los puntos establecidos, podremos estar seguros de que el rendimiento de los paneles serán los mejores.

Tomando en cuenta que tendremos que establecer una correcta orientación, la teoría nos señala que, como referencia es preciso establecer en la línea de Ecuador que contempla un ángulo de orientación de 0°.

Si la instalación la realizamos en la comunidad localizada en la zona sur de la línea ecuatorial, requerimos dar una ligera orientación de los paneles con una orientación dirigida al norte. Por lo tanto, consideramos que la comunidad Masa 1 la encontramos ubicada al sur de la línea ecuatorial.

3.4 CÁLCULO DE INCLINACIÓN

Cuando hablamos de un sistema fotovoltaico tenemos que tomar en cuenta el cálculo de inclinación de los paneles, la fórmula que utilizaremos está conformada por “ \varnothing ” que simboliza la latitud de la zona de intervención, pero en nuestro caso será la comunidad Masa 1, mientras que “ β_{opt} ” nos corresponde a la inclinación.

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69|\varnothing|$$

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69|2.364|$$

$$\beta_{opt} = 3.7 + 1.63$$

$$\beta_{opt} = 5,3$$

3.5 ANTECEDENTES DE IRRADIACIÓN SOLAR



Figura 26: Antecedentes de irradiación solar Fuente: Centro Científico de la Unión Europea

Utilizando la herramienta PVgis la cual fue diseñada por el Centro Científico de la Unión Europea, el cual nos permite obtener datos más específicos de la radiación solar correspondiente a un último registro (periodo 2015), a continuación, mostraremos el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos mediante una gráfica [29].

Con respecto a los datos históricos, estos nos muestran que durante el mes de diciembre se han registrado los mayores niveles de irradiación durante los meses en el lugar seleccionado, alcanzando los valores de:

Irradiación directa: 179.73 KWh/m²

Irradiación horizontal: 184.09 KWh/m²

Irradiación de ángulo 15°: 160.75KWh/m²

3.6 ÍNDICES DE IRRADIACIÓN MÁS BAJOS

Irradiación directa: 156.46 KWh/m²

Ángulo 0°: 157.46 KWh/m²

Irradiación ángulo óptimo: 100.88 KW/m²

Irradiación de ángulo 15°: 149.95 KWh/m²

3.7 TEMPERATURA MEDIA MENSUAL

En lo que respecta a la temperatura, se obtuvo un registro de valores bajos de 23.3° en el mes de agosto, mientras que el valor más alto en temperatura registrado es de 25.7°.



Figura 27: Temperatura media mensual Fuente: Centro de la Unión Europea

3.8 INFORMACIÓN DE BENEFICIARIOS

Este proyecto se llevó a cabo para los beneficiarios de una familia en la comunidad Masa 1 Golfo de Guayaquil. Se implementó un sistema de energía renovable con el uso de paneles solares, se levantó una investigación para determinar el registro de los beneficiarios.

En este caso, la vivienda donde vamos a trabajar está conformada por una pareja de personas de tercera edad, en la cual estudiamos las necesidades que ellos requieren en su día a día.

3.9 DATOS DE LAS PERSONAS BENEFICIARIAS

Familia Beneficiaria	
Residencia Ferrusola	
Integrantes	
Nombre del dueño de casa	Lorenzo Ferruzola Bohórquez
Cedula de Identidad	0913371670
Madre de Familia	Lucía Zúñiga Jiménez
Cédula de Identidad	0912563894

Tabla 4: Datos de beneficiarios Fuente: Autor

3.10 TABLA DE APARATOS ELECTRÓNICOS QUE POSEEN

APARATOS ELECTRÓNICOS	NÚMERO	POTENCIA INDIVIDUAL(W)	POTENCIA ACUMULADA(W)
Focos Ahorradores	2	20	40
Televisor	1	22	22
Tomacorriente	1	115	115
Licadora	1	300	300
TOTAL			477

Tabla 5: *Aparatos electrónicos de la vivienda. Fuente: Autor*

3.11 CÁLCULOS

3.11.1 CÁLCULO DE CARGA

POTENCIA DE CARGA CIRCUITO

Potencia total 1 = $2 \times 20 \text{ w} = 40 \text{ w}$

Potencia total 2 = $2 \times 22 \text{ w} = 44 \text{ w}$

Potencia total 3 = $1 \times 115 \text{ w} = 115 \text{ w}$

Potencia total 4 = $1 \times 300 \text{ w} = 300 \text{ w}$

3.11.2 CONSUMOS DIARIO POR CIRCUITO

En este tipo de sistema es necesario saber el número de circuitos que se utilizarían en la vivienda y los consumos diarios que nos arrojaría:

Potencia del primer circuito: 41 w

Horas utilizadas: 5

Total: 201 w/h

Potencia del segundo circuito total: 44 w

Horas utilizadas: 5

Total: 222 w/h

Potencia del tercer circuito: 115 w

Horas utilizadas: 4

Total: 460 w/h

Potencia del cuarto circuito: 300 w

Número de horas: 1

Total: 300 w/h

3.11.3 POTENCIA AISLADA TOTAL

Circuito total número 1:40 w

Circuito total número 2:44 w

Circuito total número 3:115 w

Circuito total número 4:300 w

Circuito total número 5:500 w

3.11.4 CONSUMOS DIARIOS DE RESISTENCIA

Consumo total del circuito numero 1: 200 w/h

Consumo total del circuito numero 2: 220 w/h

Consumo total del circuito numero 3: 460 w/h

Consumo total del circuito numero 4: 300 w/h

Consumo de la vivienda en su totalidad :1.180 w/h

3.11.5 CÁLCULO DE CONSUMO TOTAL DE SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para obtener la potencia total del consumo de cualquier método fotovoltaico tenemos que determinar la eficiencia de los equipos, mediante la siguiente ecuación:

$$L = \frac{L_{cc}}{n_{bat}} + \frac{L_{ca}}{n_{bat} * n_{Inv}}$$

L = Medio de energía diaria

L_{cc} = Consumo de energía diaria en corriente continua

L_{ca} = Consumo de energía diaria en corriente alterna

n_{bat} = Rendimiento de batería valores

n_{Inv} = Rendimiento del inversor

$$L = \frac{0}{0.90} + \frac{1.180w}{0.90 * 0.90}$$

$$L = 1.456.79w/h$$

3.11.6 CÁLCULO DE BATERÍA

Para obtener el resultado más preciso de las baterías utilizaremos es necesario obtener la capacidad del sistema de baterías con la siguiente fórmula:

$$Csb = \frac{Ecm * Daut}{Vsb * Mpd}$$

Csb = Capacidad del sistema de batería

Ecm = Energía de consumo máximo

$Daut$ =Días de Autonomía

Vsb =Voltaje del sistema de baterías

Mpd =Máximo fondo de descarga

$$Csb = \frac{1.416 * 3}{12 * 70\%}$$

$$Csb = 505.71AH$$

3.11.7 DIMENSIONAMIENTO DE PANEL SOLAR

Para obtener el número exacto de los módulos solares que requerimos para la carga que utilizaremos, la calcularemos con la siguiente fórmula:

$$Ecm = 1,2 * c$$

Ecm = Energía de consumo

máx. C = Consumo

$$Ecm = 1,2 * 1.180$$

$$Ecm = 1.416w/h$$

3.11.8 POTENCIA PICO

Sacar la potencia pico nos ayuda a saber cuánta potencia puede manejar la fuente de alimentación y si está preparada para los picos de potencia utilizaremos la siguiente fórmula:

P_p =Potencia pico

$$P = 1.2 * P_n$$

$$P_p = 1.2 * 78.80$$

$$P_p = 94,56$$

3.11.9 DEFINICIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para obtener más información de cuantos módulos fotovoltaicos necesitaremos para este trabajo necesitaremos resolver la siguiente ecuación:

$$N = \frac{P_p}{P_{mod}}$$

N =Número
de módulos

P_{mod} = Potencia del módulo
fotovoltaico

$$N = \frac{94.56}{1.25 * \frac{L}{HSP}}$$

$$N = \frac{94.56}{125 * \frac{1,456,79}{51,4}}$$

$$N = 2,66$$

$$N = 2,66 \approx 3$$

3.11.10 CÁLCULOS DEL INVERSOR

Para encontrar el valor de nuestro inversor tendremos que considerar la potencia pico, ya que con esta información podremos considerar la cantidad de paneles que utilizaremos y obtendremos los cálculos más específicos para un módulo fotovoltaico.

$$Pp = 1,25 * (Pt * 3) \quad (18)$$

$$Pp = 1,25 * (500 * 3)$$

$$Pp = 1.875 \text{ w}$$

$$Pp = 1.900$$

3.11.11 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para saber cuántos módulos fotovoltaicos utilizaremos será necesario resolver necesario resolver la siguiente formula:

$$Ns = \frac{VsB}{VMPP}$$

N_s = Numero de Módulos en Serie

v_{sB} =Voltaje del Sistema de Baterías

v_{MPP} =Voltaje MPP del modulo

$$Ns = \frac{12}{32,3} = 0,37$$

$$Ns = 1$$

3.11.12 CORRIENTE DE ENTRADA AL REGULADOR

Es necesario saber la corriente de entrada del regulador ya que esta nos ayuda con la protección contra fluctuaciones en la corriente eléctrica o también llamadas como picos de voltaje:

$$I_n = 1,25 * I_{SC} * N_p$$

I_n = Corriente de entrada al regulador

I_{SC} = Corriente de Cortocircuito del Modulo

$$I_n = 1,25 * 9,2A * 3 = 34,5A$$

3.12 PLANTILLA DE CIRCUITOS DERIVADOS

Carga en corriente alterna de 120 VAC							
Módulo	Circuito		Gasto		Servicio		
Dato total	Ítem	Descripción	Cantd	P.U	P.T	Hrs	Servicio
Potencia AC INSTALADA	1.	Iluminación	2	20	40	5	Alumbado interior
	2.	Tomacorriente	2	22	44	5	Cargador de celular
	3.	Televisor	1	115	115	4	Entretenimiento
	4.	Licuadaora	1	300	300	1	Alimentación
CALCULO DE MÉTODO FOTOVOLTAICO							
Consumo en corriente alterna			1.180		w/h		
Consumo en corriente continua			0		w/h		
Eficiencia del acumulador			0,85				
Eficiencia del inversor			0,85				
Consumo del medio total			1.416		w/h		
Capacidad del sistema de batería			505,71		Ah		
Voltaje de la batería			12		V		
Irradiación solar			51.400		Wh/m ²		
Potencia del módulo solar			35,42		Wp		
Potencia del inversor			1.900		w		

Tabla 6: Planilla de circuitos derivados

CAPÍTULO 4

4.1 PROGRAMA PVSYST

La herramienta que utilizaremos para el desarrollo y la instalación de los generadores fotovoltaicos que pueden estar tanto conectadas a la red o de manera independiente es el PVSYST, con este programa podemos realizar pruebas y simulaciones con análisis completos a través de las ubicaciones geográficas según los datos meteorológicos de la radiación solar del lugar asignado, con la información que obtendremos empezaremos con el dimensionamiento del sistema fotovoltaico adecuado para el sector seleccionado.

Con este programa podemos hacer simulaciones que nos permitirían tener un análisis económico utilizado con el costo real de los equipos que se necesitaran en el sistema, se presentarán distintos escenarios de inversiones con distintos tipos de financiamientos, lo que nos da una preselección del diseño de una manera rápida, con este programa podemos tener una cierta y concreta información si la necesidad de hacer un proyecto.

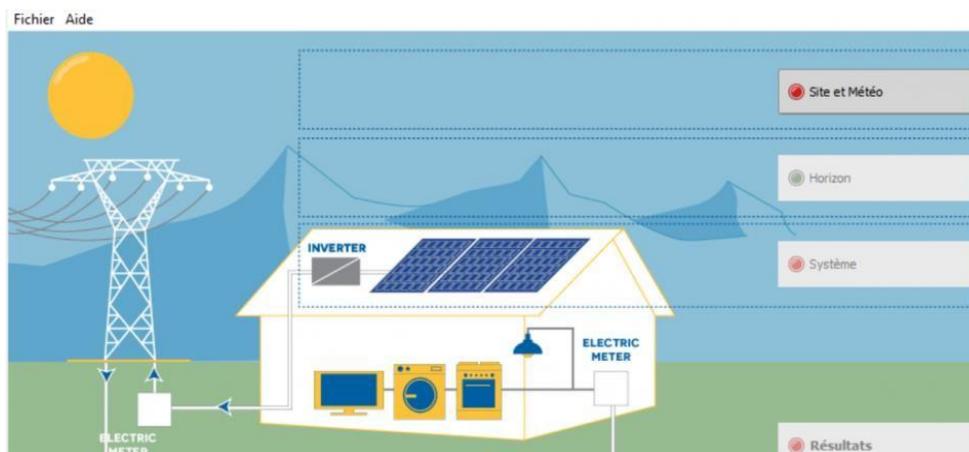


Figura 28: Programa PVSYST Fuente: AUTOR

4.2 SIMULACIÓN

Este programa nos brinda tres opciones para una variedad de diseños y simulaciones que pueden estar conectados a la red, independientes y también con sistemas de bombeo. Con el proyecto que trabajaremos elegimos la opción de independiente, ya que este lugar se encuentra muy remoto

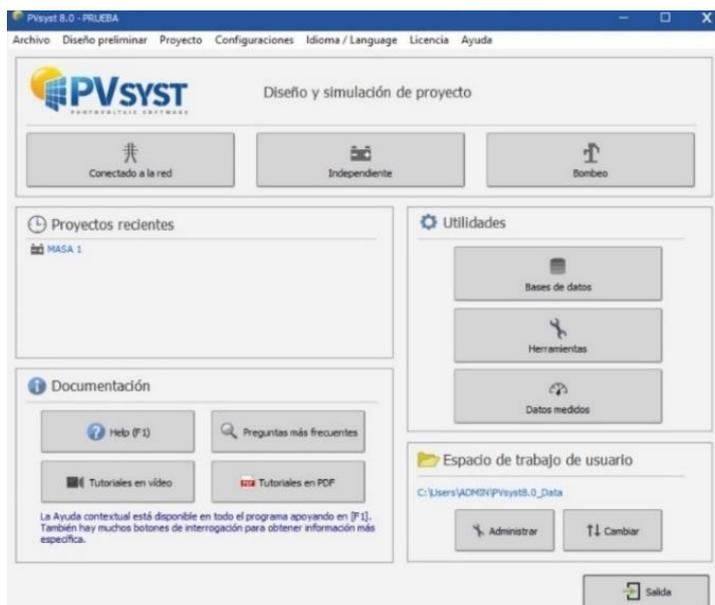


Figura 29: Inicio del programa Fuente: Autor

Nuestro proyecto lo elaboraremos de manera independiente, llenaremos los campos con la respectiva información y todos los datos meteorológicos que requeriremos para tener de una manera más precisa la información solar, ya que ese es un dato muy necesario.

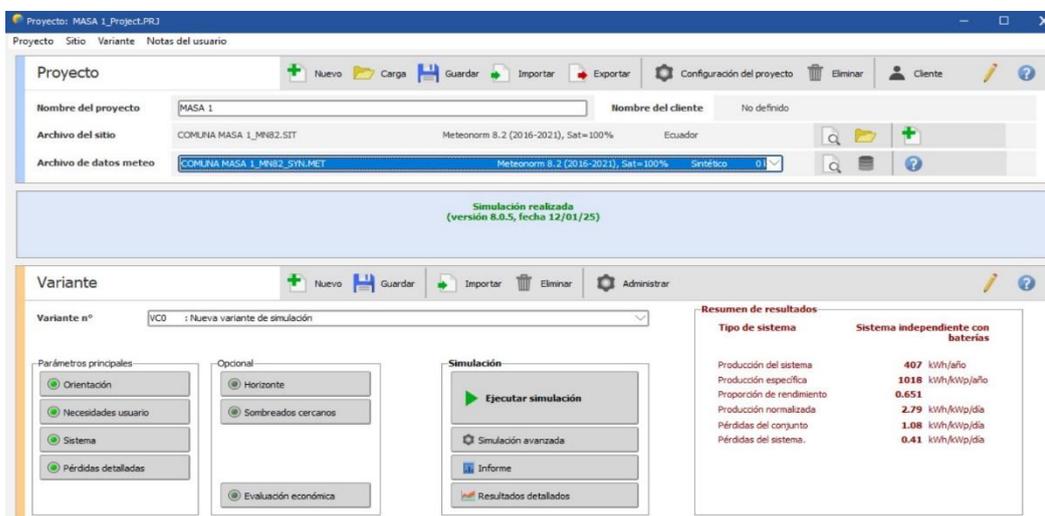


Figura 30: Nombre y datos referentes al proyecto a realizar Fuente: Autor

El siguiente paso es ubicar dónde será nuestro proyecto en el mapa interactivo, ya que lo podemos ubicar en cualquier lugar geográfico. Al indicar el punto geográfico seleccionado el programa nos dará la Longitud, Latitud y la zona horaria.

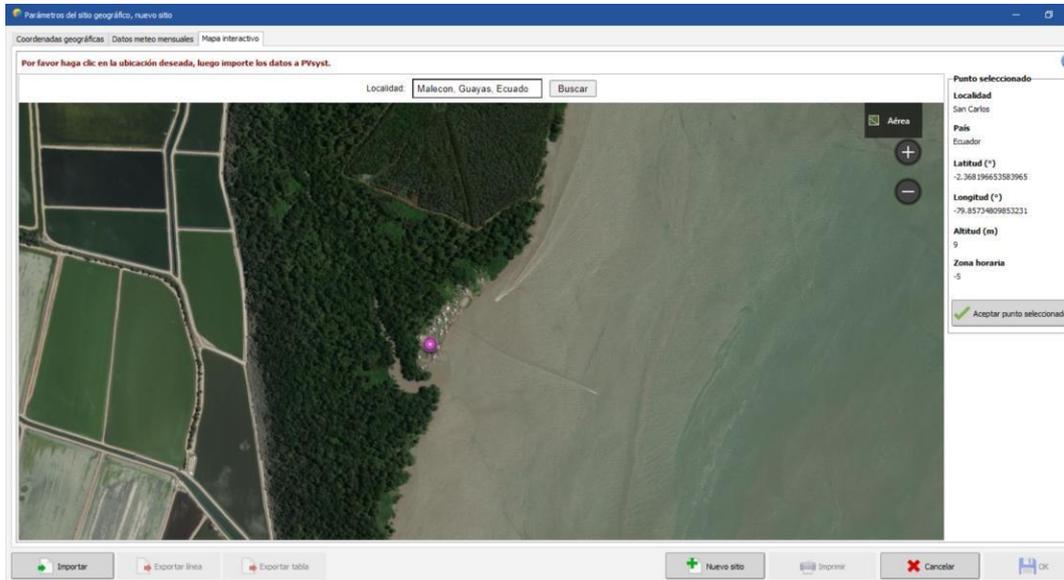


Figura 31: Mapa interactivo de PVSYS Fuente: Autor

Figura 32: Coordenadas Geográficas Fuente: Autor

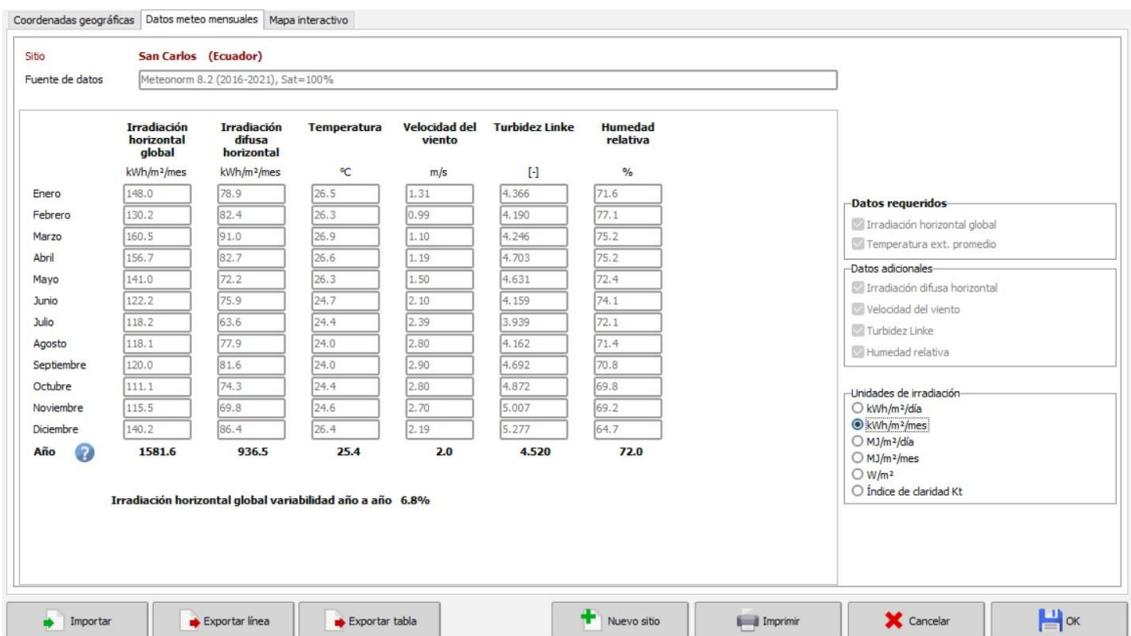


Figura 33: Meteo mensual de la ubicación Fuente: Autor

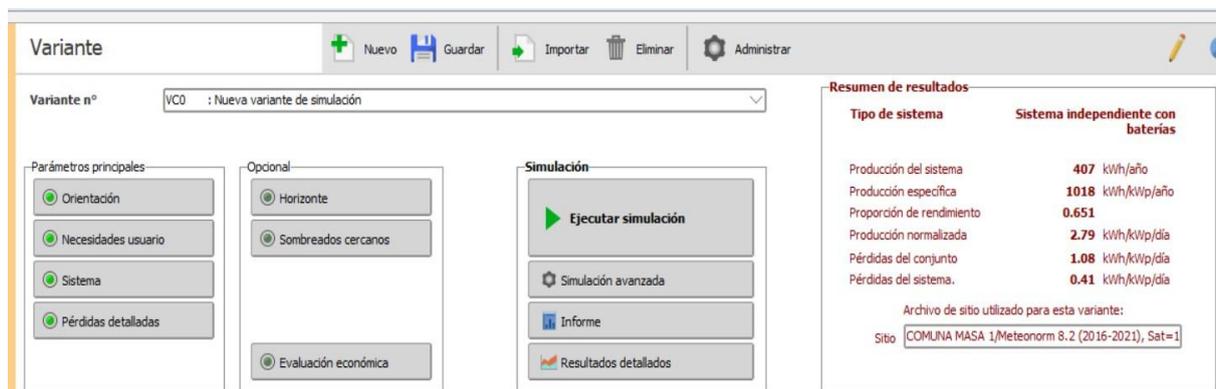


Figura 34: Panel para modificación de los parámetros. Fuentes: Autor

Después de brindar información meteorológica de nuestro proyecto iremos a la sección de Mateo mensual es decir datos del clima mensual que consideramos por irradiación solar anuales, este dato lo utilizamos para saber y determinar el mes donde podríamos sacar mejores resultados sobre los datos que nos arroja el sol para realizar un correcto dimensionamiento de nuestro sistema.

El siguiente paso es ajustar todos los parámetros que nos pide el programa, ya con el alcance de los datos podemos determinar la orientación, necesidades del usuario y toda la pérdida detallada.

Al seleccionar la orientación, podemos modificar el ángulo de inclinación del panel y el azimut que nos ayudan a formar los módulos solares.

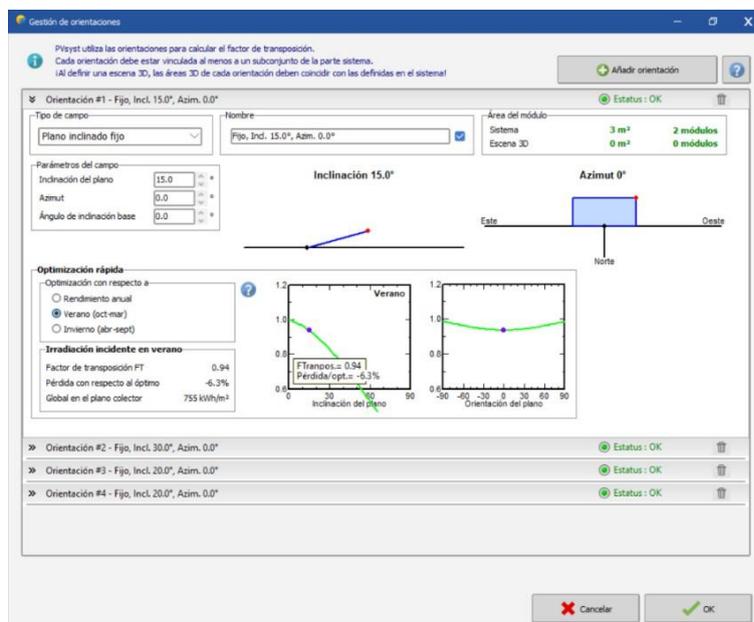


Figura 35: Panel de orientación Fuente: Autor

Después de modificar las necesidades básicas de los usuarios, a esto nos referimos con el consumo de cada aparato eléctrico, iluminación y las necesidades electrodomésticas, a un costado derecho encontraremos unos recuadros en los cuales podemos colocar la potencia de cada uno de los aparatos y su uso en horas del día mediante el uso del sistema fotovoltaico.

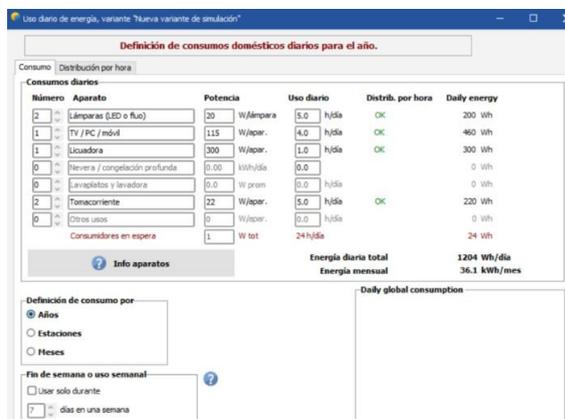


Figura 36: Panel de consumos domésticos diarios para el año Fuente: Autor

Luego de llenar los recuadros de cada uno, nos dirigiremos a modificar la distribución de cada hora que se dará durante todo el día, el tiempo de uso por cada día de la carga, donde vemos más la necesidad del uso de un sistema.

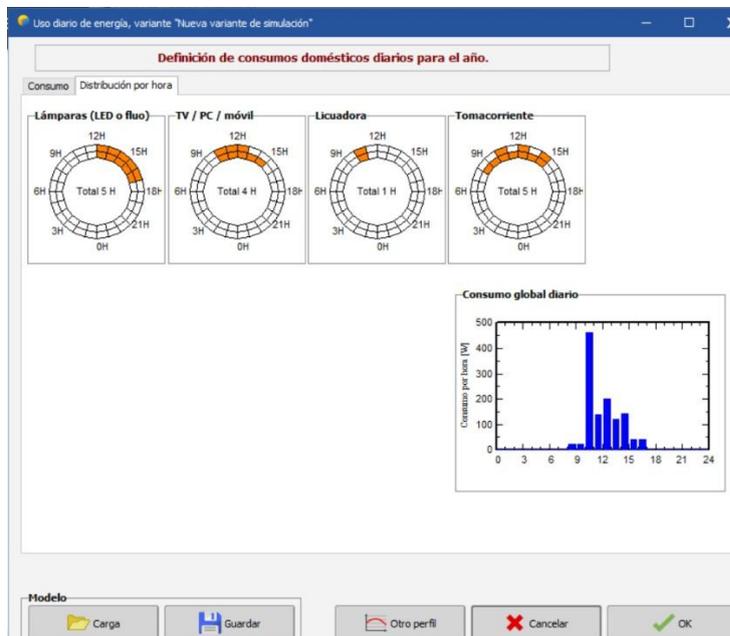


Figura 37: Panel de consumos domésticos diarios para el año Fuente: Autor

Una vez que ya tenemos los datos ajustados, la orientación y todas las necesidades del usuario, el siguiente paso es dirigirnos a la opción de sistema.

En este paso del sistema nos permitirá modificar el almacenamiento, el generador y los resultados y nos daría una muestra de cómo nos quedaría nuestro sistema ya con los datos establecidos.

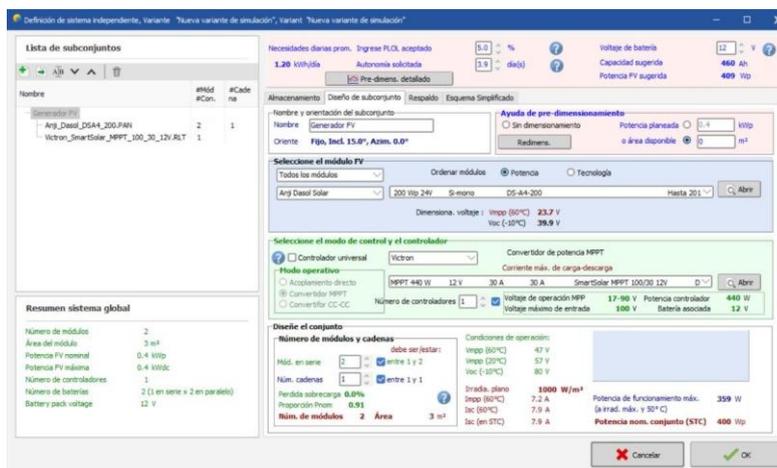


Figura 38: Diseño subconjunto Fuente: Autor

En la opción de almacenamiento que a lo que se refieren es a las baterías. Para ser más precisos, tendríamos que identificar con cuántas baterías utilizaremos en nuestro sistema, ya que usaremos baterías de plomo – ácido ya que las conectaremos en paralelo. Cada una cuenta con 12v/100 Ah.

Para ser más precisos con el tipo de conexión que realizaremos que nos dará el banco de baterías un voltaje de 12v, y una capacidad global de 20 Ah, y la energía almacenada de 1.9 KWH. Toda la energía que se amanecerá en las baterías durante toda su vida útil será de KWH a temperatura ambiente.

Lista de subconjuntos

Nombre	#Mód #Con.	#Cade na
Generador FV		
AriJ_Dasad_D5A4_200.PAN	2	1
Victron_SmartSolar_MPPT_100_30_12V.RLT	1	

Resumen sistema global

Número de módulos	2
Área del módulo	3 m ²
Potencia FV nominal	0.4 kWp
Potencia FV máxima	0.4 kWp
Número de controladores	1
Número de baterías	2 (1 en serie x 2 en paralelo)
Battery pack voltage	12 V

Procedimiento

1. Pre-dimensionamiento: Defina las condiciones de pre-dimensionamiento deseadas (P.L.O.L., autonomía, voltaje de la batería)
2. Almacenamiento: Defina la batería (las casillas de verificación predeterminadas se acercarán al pre-dimensionamiento)
3. Diseño generador FV: Diseña el generador FV (módulo FV) y el modo de control. Se recomienda comenzar con un controlador universal.
4. Respaldo: Defina un grupo electrógeno eventual

Especifique el conjunto de batería

Ordenar baterías por: voltaje capacidad fabricante

Narada 12 V 105 Ah Pb Sealed Gel MPG 12V 105 F Desde 2018

Plomo-ácido

1 baterías en serie Número de baterías: 2

2 baterías en paralelo Número de elementos: 12

100.0 % Estado inicial de desgaste (núm. de ciclos)

100.0 % Estado inicial de desgaste (estático)

Voltaje paquete de baterías: 12 V

Capacidad global: 218 Ah

Energía almacenada (80% DOD): 2.0 kWh

Peso total: 68 kg

Núm. de ciclos a 80% DOD: 1000

Energía total almacenada durante la vida útil de la batería: 2306 kWh

Temperatura de funcionamiento batería

Modo temperatura: Temperatura ambiente exterior

La temperatura de la batería es importante para el envejecimiento de la batería. Un aumento de 10 °C divide la vida útil de la batería "estática" por un factor de dos.

Figura 39: Almacenamiento Fuente: Autor

En la parte del generador FV iremos modificando el tipo de módulos fotovoltaicos que usaremos. El módulo fotovoltaico será un monocristalino de 480 Wp 36 V de marca Risen Solar modelo RSM150-8-480-M.

Seleccione el módulo FV

Ordenar módulos: Potencia Tecnología

Risen Solar 480 Wp 36V Si-mono RSM150-8-480-M Hasta 2022

Dimensiona. voltaje: V_{mpp} (60°C) 36.2 V

V_{oc} (-10°C) 56.1 V

Seleccione el modo de control y el controlador

Controlador universal Convertidor de potencia MPPT

Modo operativo: Acoplamiento directo Convertidor MPPT Convertidor CC-CC

MPPT 1000 W 12 V 44 A 38 A Universal controller with MPPT conve

Los parámetros de funcionamiento del controlador universal se ajustará automáticamente de acuerdo con las propiedades del sistema.

Figura 40: Panel del sistema independiente, selección del módulo Fuente: Autor

Después de haber ingresado los datos necesarios correctamente en nuestro programa, se realizarían las respectivas simulaciones de para obtener los resultados y el informe por cada simulación.

Diseño típico de un sistema autónomo

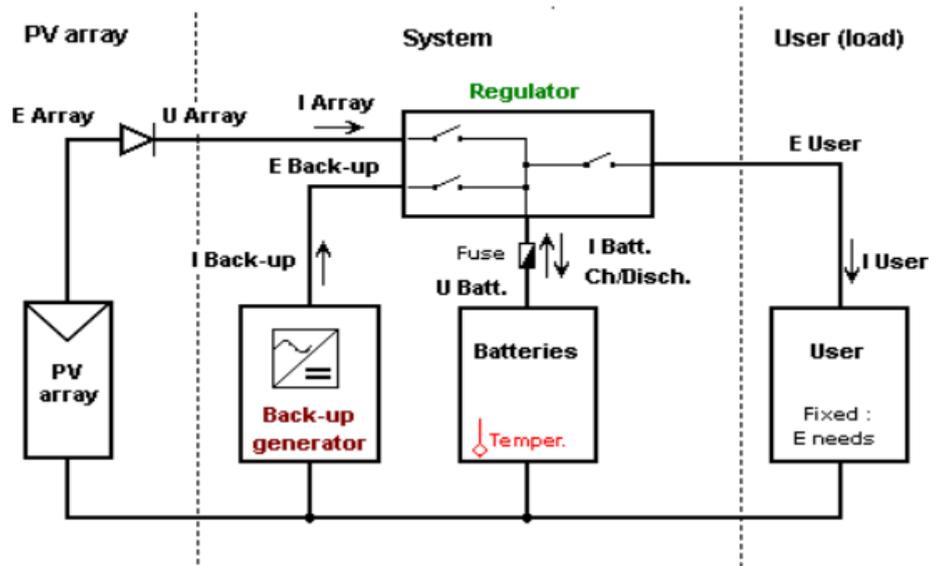


Figura 41: Diseño típico de un sistema autónomo PVSYST Fuente: Autor

Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E_Avail kWh	EUunused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac ratio
January	148.0	128.8	51.91	10.54	0.016	37.31	37.32	1.000
February	130.2	118.8	48.14	10.87	0.013	33.70	33.71	1.000
March	160.5	153.7	61.55	20.48	0.019	37.30	37.32	1.000
April	156.7	157.9	63.08	23.19	0.019	36.10	36.12	1.000
May	141.0	147.7	58.99	18.73	0.583	36.74	37.32	0.985
June	122.2	128.4	52.31	12.11	0.012	36.11	36.12	1.000
July	118.2	123.4	49.59	11.72	2.641	34.68	37.32	0.930
August	118.1	119.0	48.40	9.00	0.010	37.31	37.32	1.000
September	120.0	116.1	47.30	7.66	0.008	36.11	36.12	1.000
October	111.1	102.8	41.59	4.37	4.499	32.82	37.32	0.880
November	115.6	103.1	41.48	5.66	2.561	33.56	36.12	0.929
December	140.2	122.3	49.45	7.19	0.009	37.31	37.32	1.000
Year	1581.8	1521.8	613.80	141.51	10.390	429.07	439.46	0.977

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	E_User	Energy supplied to the user
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	E_Load	Energy need of the user (Load)
E_Avail	Available Solar Energy	SolFrac	Solar fraction (EUsed / ELoad)
EUunused	Unused energy (battery full)		
E_Miss	Missing energy		

Tabla 7: Balance y resultados principales PVSYST

4.3 RESULTADOS

4.3.1 RESUMEN DE RESULTADOS FINAL DE SIMULACIÓN DEL PVSYSY.

A continuación, daremos unos de los resultados finales que nos arroja nuestra simulación del sistema. Este sistema cuenta con módulos de potencia nominal de 480 y 2 baterías con un voltaje de 12v 100 Ah.

Producción del sistema 29 KWh/año

Producción específica 894 KWh/KWp/año

Dimensionamiento 0.572

Producción Normalizada de 2.45

KWh/KWp/día

Perdida del sistema 0.37 KWh/KWp/día

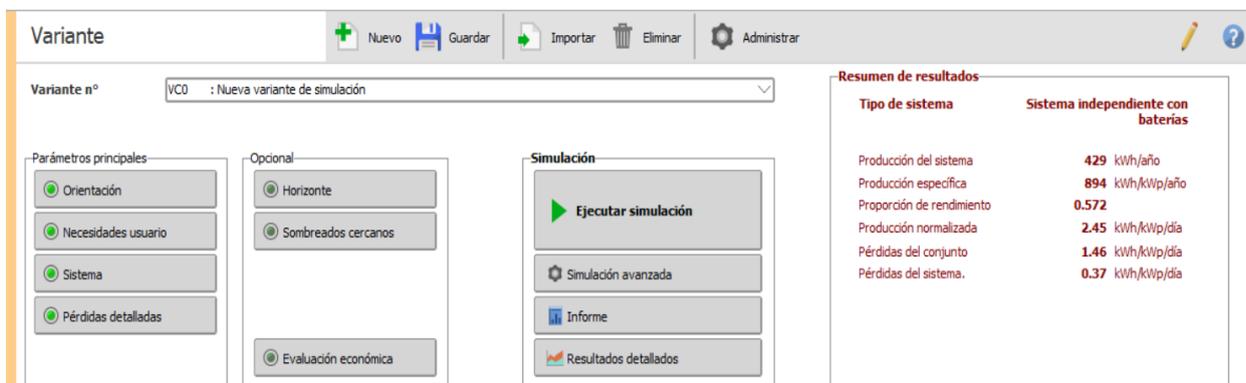


Figura 43: Resumen de resultados Fuente: Autor

System summary			
Standalone system		Standalone system with batteries	
Orientation #1		User's needs	
Fixed plane		Daily household consumers	
Tilt/Azimuth	15 / 0 °	Constant over the year	
		Average	
		1.2 kWh/Day	
System information		Battery pack	
PV Array		Technology	
Nb. of modules	1 unit	Lead-acid, sealed, Gel	
Pnom total	480 Wp	Nb. of units	2 units
		Voltage	12 V
		Capacity	210 Ah

Figura 42: Resumen del sistema Fuente: Autor

4.4 NECESIDADES DEL USUARIO DETALLADAS

Ya con los resultados obtenidos nos podemos dar cuenta que en la vivienda de la Comunidad Masa 1, encontraremos 2 lámparas de 20 w por un uso de 5 horas con un consumo diario de 200Wh/día, también una Televisión de 115w de uso aproximado de 4 horas con un consumo de 460 Wh/día, 1 licuadora de 300 W con el uso de 1 hora de consumo nos dará 300 Wh/día y dos tomacorrientes de 22w con un uso de 220 Wh/día, la energía total que será consumida en la vivienda será de 1204 Wh/día.

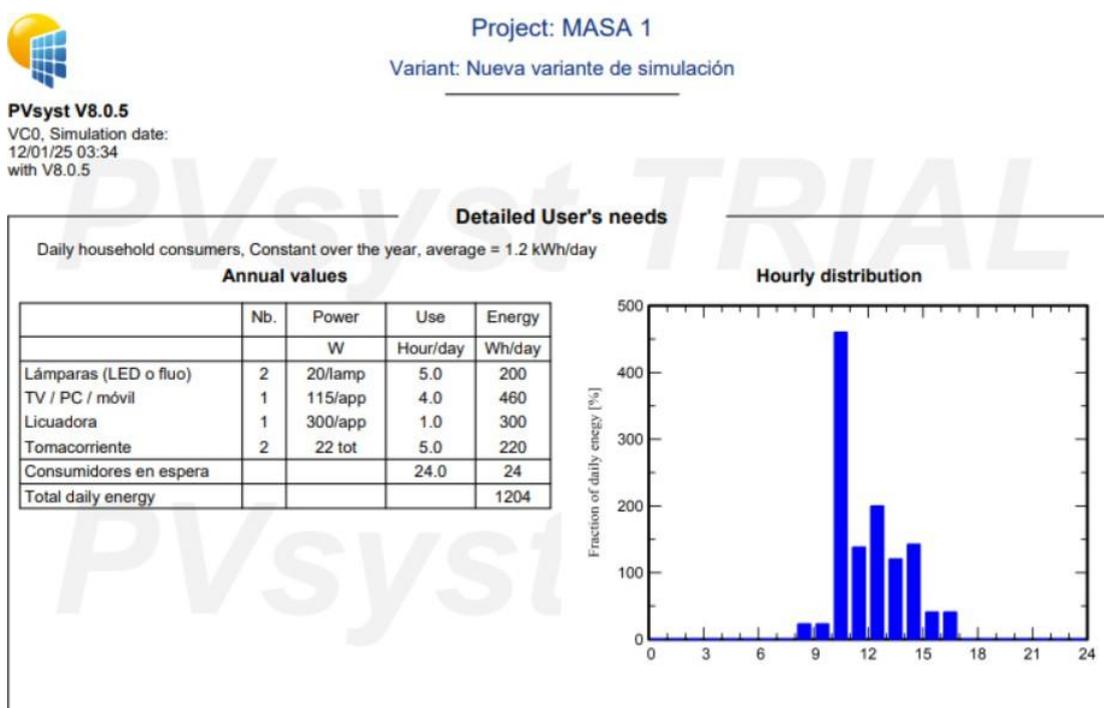


Figura 44: Necesidades detalladas del usuario Fuente: Autor

4.5 CARACTERÍSTICAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Este sistema constará de un panel solar modelo Anji Dasol Solar RSM 150-8-480WP, este sistema está conectado a dos baterías en paralelo modelo MPG 12V 105F de Plomo-ácido, Sellado, con un voltaje de 12v y una capacidad nominal de 200 Ah, y el controlador de carga Smart Solar MPPT 100/30 12 V y el convertidor MPPT.

PV Array Characteristics	
PV module	
Manufacturer	Generic
Model	RSM150-8-480-M
(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	480 Wp
Number of PV modules	1 unit
Nominal (STC)	480 Wp
Modules	1 strings x 1 In series
At operating cond. (50°C)	
Pmpp	436 Wp
U mpp	38 V
I mpp	12 A
Battery	
Manufacturer	Generic
Model	MPG 12V 105 F
Technology	Lead-acid, sealed, Gel
Nb. of units	2 in parallel
Discharging min. SOC	20.0 %
Stored energy	2.1 kWh
Battery Pack Characteristics	
Voltage	12 V
Nominal Capacity	210 Ah (C10)
Temperature	External ambient temperature
Total PV power	
Nominal (STC)	0.480 kWp
Total	1 modules
Module area	2.5 m ²
Cell area	2.2 m ²
Controller	
Universal controller	
Technology	DC-DC converter
Temp coeff.	-2.7 mV/°C/Elem.
Converter	
Maxi and EURO efficiencies	97.0 / 95.0 %
DC Input voltage	37.5 V
Battery Management control	
Threshold commands as	SOC calculation
Charging	SOC = 0.90 / 0.75
approx.	13.5 / 12.7 V
Discharging	SOC = 0.20 / 0.45
approx.	11.8 / 12.3 V

Figura 45: Característica del generador FV Fuente: Autor

4.6 RESULTADOS GENERALES

En esta parte detallaremos los resultados del sistema:

Energía para el sistema disponible de: 429.07

KWh/año

Energía que será usada: 613.80 KWh/año

Exceso (sin uso): 141.51 KWh/año

Fracción tiempo :0.0%

Energía faltante: 10.39 KW/año

Proporción de rendimiento:57.20%

Fracción solar (SF):60.74%

Desgaste de la batería

Ciclos de carga 92.8%

SOW estáticos 91.2%

Duración de vida de batería 11.4 años



Figura 46: Resultados principales del sistema del módulo fotovoltaico Fuente: Autor

4.7 PRODUCCIONES NORMALIZADAS (KILOVATIOS PICO)

A continuación, mostraremos una imagen con la producción normal del generador fotovoltaico, designaremos el color azul el cual será el que nos muestra la energía no es utilizada, el color verde representará las pérdidas que nos registra el sistema, por último, el color café nos indica la energía suministrada al usuario

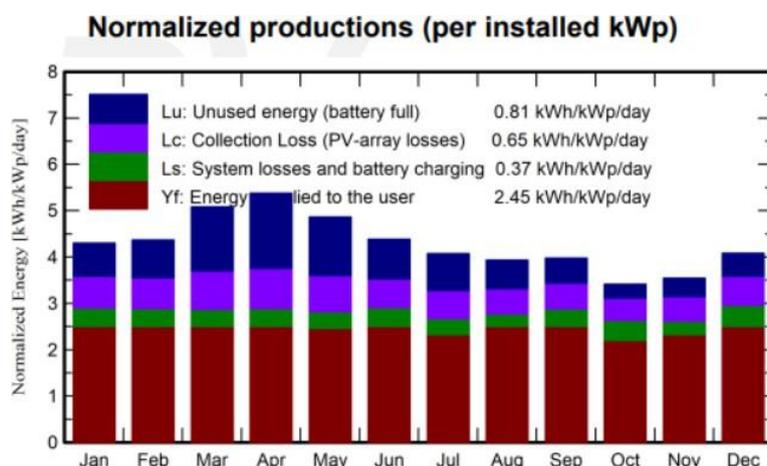


Figura 47: Producciones normales Fuente: Autor

4.8 RELACIÓN DE RENDIMIENTO

A continuación, presentaremos la proporción del rendimiento, la barra color café es con la que representaremos el índice de rendimiento que es de 0.572 y la fracción solar es de 0.977

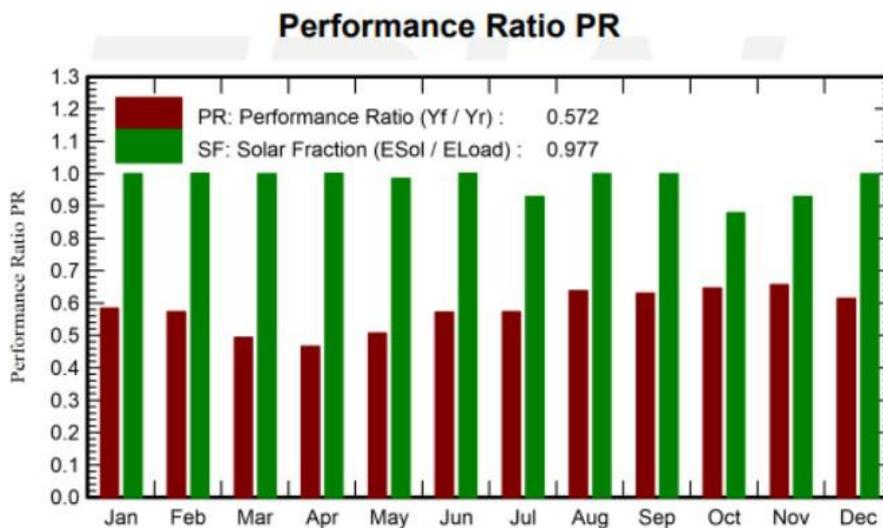


Figura 48: Proporción de rendimiento fuente: Autor

4.9 BALANCE GENERAL Y RESULTADOS

En la siguiente imagen podemos observar los balances anuales de irradiación solar, irradiación horizontal global, global efectivo sombreados, la energía solar disponible, energía que no es utilizada, energía faltante, energía suministrada al usuario y la demanda de energía del usuario con la fracción solar.

Balances and main results								
	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac ratio
January	148.0	128.8	51.91	10.54	0.016	37.31	37.32	1.000
February	130.2	118.8	48.14	10.87	0.013	33.70	33.71	1.000
March	160.5	153.7	61.55	20.48	0.019	37.30	37.32	1.000
April	156.7	157.9	63.08	23.19	0.019	36.10	36.12	1.000
May	141.0	147.7	58.99	18.73	0.583	36.74	37.32	0.985
June	122.2	128.4	52.31	12.11	0.012	36.11	36.12	1.000
July	118.2	123.4	49.59	11.72	2.641	34.68	37.32	0.930
August	118.1	119.0	48.40	9.00	0.010	37.31	37.32	1.000
September	120.0	116.1	47.30	7.66	0.008	36.11	36.12	1.000
October	111.1	102.8	41.59	4.37	4.499	32.82	37.32	0.880
November	115.6	103.1	41.48	5.66	2.561	33.56	36.12	0.929
December	140.2	122.3	49.45	7.19	0.009	37.31	37.32	1.000
Year	1581.8	1521.8	613.80	141.51	10.390	429.07	439.46	0.977

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	E_User	Energy supplied to the user
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	E_Load	Energy need of the user (Load)
E_Avail	Available Solar Energy	SolFrac	Solar fraction (EUsed / ELoad)
EUnused	Unused energy (battery full)		
E_Miss	Missing energy		

Figura 49.: Balances y resultados principales Fuente: Autor

4.10 REPRESENTACIÓN DE PERDIDAS

A continuación, presentaremos las siguientes imágenes en las cuales podemos ver las pérdidas de irradiación horizontal solar global, irradiación efectiva de colectores, conjunto de potencia nominal, potencia efectiva, almacenamiento de baterías y la potencia suministrada al usuario.

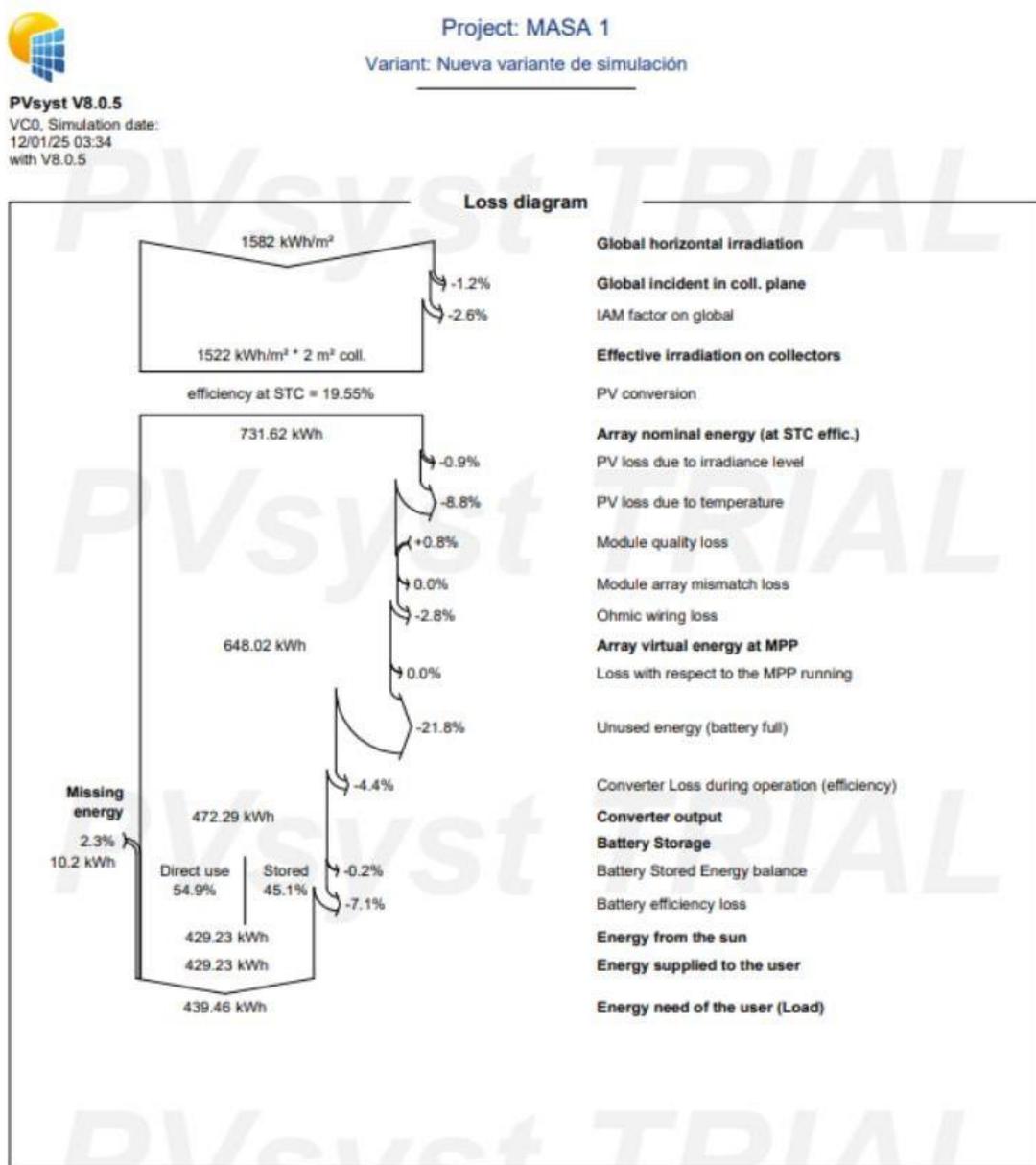


Figura 50:Perdidas del sistema fotovoltaico Fuente: Autor

PRESUPUESTO

NO.	Materiales Utilizados	Valor c/u	Cantidad	Total
1	Cable para alumbrado	\$40	1-100 m	\$40.00
2	Cable concéntrico	\$40	1-30 m	\$40.00
3	Tubos -1/2	\$0.35	7	\$2.45
4	Cajas rectangulares	\$0.45	5	\$2.25
5	Cajas octogonales	\$0.45	6	\$2.76
6	Focos led	\$1	5	\$5.00
7	Interruptores dobles	\$0.85	4	\$3.40
8	Tornillos	\$3.75	12	\$3.75
9	Codos PBC	\$0.20	12	\$2.40
10	Breaker protector	\$15	1	\$15.00
11	Cinta Aislante	\$ 0.80	3	\$2.40
12	Alambre	\$2.00	1-100	\$4.00
13	Abrazaderas	\$ 1.20	12	\$14.40
14	Poste y base para panel solar	\$70	1	\$70.00
15	Abrazaderas	\$1.00	15	\$15.00
16	Boquillas para focos	\$1.20	7	\$8.40
17	Tuerca hexagonal	\$0.45	8	\$3.60
18	Cemento	\$6.00	2	\$12.00
19	Ripio	\$3.75	2	\$7.50
20	Barillas	\$1.80	6	\$10.80
21	Arandela de presión	\$0.20	8	\$1.60
22	Estructura para inversor y batería	\$30	1	\$30.00
23	Transporte	\$5	6	\$30
24	Piedra chispa	\$2.50	2	\$5.00
25	Interruptor simple	\$2.00	3	\$6.00
26	Tomacorriente	\$2.00	5	\$10.00
27	Tabla	\$6.00	6	\$36.00
28	Panel solar Jinko Solar JKM 480	\$156.51	1	\$156.51
29	Regulador RP056 Victron Energy	\$102.16	1	\$102.16
30	Baterías Ritar Power MPPT 100/20	\$243.22	2	\$486.44
31	Inversore IN076 Victron Energy	\$210.24	1	\$210.24
				\$1.309.06

Tabla 7: Presupuesto Fuente: Autor

CONCLUSIONES

- En este proyecto podemos observar que se realizó la instalación de un sistema fotovoltaico independiente para una familia que estaba conformada por personas de tercera edad, El objetivo de este proyecto es disminuir y eliminar los gastos en combustible que los utilizaban para abastecer un generador que les proporcionaba energía.
- Al realizar un correcto análisis y sostenibilidad mediante cálculos y el uso correcto del software PVsyst, Mediante el proceso que hemos realizados obtuvimos resultados para estar seguros si el sistema que implementáremos es rentable o no.
- El sistema instalado fue con completo éxito y nos indica que es rentable para las necesidades de consumo de los beneficiarios.
- Mediante las imágenes podemos observar el procedimiento que es correcto con respecto a las instalaciones, es decir las iluminarias, puntos eléctricos etc.

RECOMENDACIONES

- Es recomendable darle un pequeño mantenimiento cada mes, ya que, con el respectivo mantenimiento al sistema podemos alargar la vida este.
- También es necesario la revisión de las instalaciones civil con la del panel, como esta se encuentra a orillas del rio guayas tiene una posibilidad de que algunos componentes se oxiden.
- Una de las recomendaciones necesarias es verificar que todos los equipos estén en un correcto funcionamiento.
- Dar una pequeña charla de capacitación técnica y de los mantenimientos para alargar la vida útil de nuestro sistema

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] “La luz que no llega: la pobreza energética también es un problema de género - LatFem.” Accessed: Jan. 13, 2025. [Online]. Available: <https://latfem.org/la-luz-que-no-llega-la-pobreza-energetica-tambien-es-un-problema-de-genero/>
- [2] “CAPÍTULO 3 ZONA DE ESTUDIO. 3.1 Delimitación de la zona de estudio”.
- [3] “Golfo de Guayaquil - EcuRed.” Accessed: Jan. 13, 2025. [Online]. Available: https://www.ecured.cu/Golfo_de_Guayaquil
- [4] *Investigación Golfo de Guayaquil*. Accessed: Jan. 13, 2025. [Online]. Available: <https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/BCT.-VOL.-4-1.pdf>
- [5] “Las islas del Golfo de Guayaquil llaman la atención de turistas - El Comercio.” Accessed: Jan. 13, 2025. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20210618013059/https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/islas-guayaquil-turismo-ecuador.html>
- [6] “¿Qué diferencias hay entre corriente continua y alterna?” Accessed: Jan. 13, 2025. [Online]. Available: <https://www.tunergia.es/post/diferencias-corriente-continua-alterna>
- [7] “¿Qué es la ley de Ohm? | Fluke.” Accessed: Jan. 13, 2025. [Online]. Available: <https://www.fluke.com/es-es/informacion/blog/electrica/que-es-la-ley-de-ohm>
- [8] “¿Qué es la resistencia? | Fluke.” Accessed: Jan. 13, 2025. [Online]. Available: <https://www.fluke.com/es-es/informacion/blog/electrica/que-es-la-resistencia>
- [9] E. Jair, D. Oliva, C. Mariela, H. Zambrano, and U. E. Santo, “Plantilla diseñada por Energías renovables, tendencia en Ecuador Carlos Raúl CARPIO FREIRE MBA Facultad de Postgrados Guayaquil-Ecuador Septiembre de 2015”.
- [10] A. Marcela and R. Canales, “Paneles Fotovoltaicos,” 2017.
- [11] “La energía solar | Enel Green Power.” Accessed: Jan. 13, 2025. [Online]. Available: <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-solar>
- [12] Maciej Serda *et al.*, “Synteza i aktywność biologiczna nowych analogów tiosemikarbazonowych chelatorów żelaza,” *Uniwersytet śląski*, vol. 7, no. 1, pp. 343–354, 2013, doi: 10.2/JQUERY.MIN.JS.
- [13] “Commercial and Industrial Solar Storage Solution | Jiangsu GXY New Energy Co., Ltd.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: https://www.gxyenergy.com/commercial-and-industrial-solar-storage-solution-1?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAhbi8BhDIARIsAJLOludJtSefRznqoMjUEkh3GbDEKMnAj-FIgbF2HWMKdZxWp8T-jotzHUoaAinfEALw_wcB
- [14] “Energía Solar Fotovoltaica Conexión de Red - Renovaenergía S.A.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.renova-energia.com/energia-renovable/energia-solar-fotovoltaica-conexion-de-red/>
- [15] “Paneles solares en Ecuador - Genera Renovables.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://generarenovables.com/paneles-solares/>
- [16] “INCLINACIÓN IDEAL PARA LOS PANELES SOLARES - EET.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.eet.energy/es/inclinacion-ideal-para-los-paneles-solares/>
- [17] “Célula fotovoltaica | Enel Green Power.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-solar/celula-fotovoltaica>
- [18] “Tipos de paneles solares: eficiencia y rentabilidad.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://grupoturelectric.com/tipos-de-paneles-solares-eficiencia-y-rentabilidad/>
- [19] “Inversores solares | El mejor precio está en AutoSolar.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://autosolar.co/inversores-solares?srsltid=AfmBOoppAigROLuvLGpbJqRCMQhjSIcVbyx9MOxph7uKBOzqSmGOcr5g>
- [20] “Solución de almacenamiento solar comercial e industrial | Jiangsu GXY New Energy Co., Ltd.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: https://www.gxyenergy.com/commercial-and-industrial-solar-storage-solution-1?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAhbi8BhDIARIsAJLOludQTTzz6W2if3V2y-HeTRig1ABP_M-_wDlq5xuHMBUMVTMI7Ki5J7oaAtb0EALw_wcB
- [21] “¿Cómo funcionan las baterías de plomo ácido? | AutoSolar.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/como-funcionan-las-baterias-de-plomo-acido>
- [22] “Regulador de voltaje ¿Qué es y cómo elegir uno? | SDI.” Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://sdiindustrial.com.mx/blog/regulador-de-voltaje-que-es/>
- [23] “¿Qué cable es el adecuado para las instalaciones solares? | AutoSolar Blog.” Accessed: Jan. 27, 2025. [Online].

- Available: <https://autosolar.pe/aspectos-tecnicos/que-cable-es-el-adecuado-para-las-instalaciones-solares>
- [24] “Lamp,” *Dictionary.com*, Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <http://dictionary.reference.com/browse/lamp>
- [25] O. Ilic, P. Bermel, G. Chen, J. D. Joannopoulos, I. Celanovic, and M. Soljačić, “Tailoring high-temperature radiation and the resurrection of the incandescent source,” *Nat Nanotechnol*, vol. 11, no. 4, pp. 320–4, Apr. 2016, doi: 10.1038/nnano.2015.309.
- [26] John. Gribbin, “The scientists : a history of science told through the lives of its greatest inventors,” p. 646, 2004.
- [27] *How Long Do LED Lights Last?* 2024. Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://www.casyoo.com/how-long-do-led-lights-last/>
- [28] “ATLAS SOLAR DEL ECUADOR CON FINES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Corporación para la Investigación Energética”.
- [29] R. Acevedo and R. Acevedo, *Chile posee la mayor radiación solar del planeta*. La Tercera, 2012. Accessed: Jan. 19, 2025. [Online]. Available: <https://web.archive.org/web/20131128080230/http://diario.latercera.com/2012/09/29/01/contenido/tendencias/26-119328-9-chile-posee-la-mayor-radiacion-solar-del-planeta.shtml>

ANEXOS



Instalación de base para base del panel solar.



Estructura del panel solar.



Montaje del panel a la base.



Unión de panel a base y conexión de cables al sistema.



Conexión del panel a el sistema como: inversor, controlador y baterías.



Instalación final, sin problema en base.



Instalación de interruptores para el hogar.



Se realizo la instalación residencial de iluminarias.



Conexión de los componentes del sistema en su base metálica.



Correcta instalación de los componentes del sistema como inversor, controlado, y las baterías.



Instalación de sistema completo y en correcto funcionamiento.



Todos los aparatos en correcto funcionamiento.

