



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA INGENIERÍA ELÉCTRICA

**DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO EN LA
COMUNIDAD MASA 2 CONSIDERANDO FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS**

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

AUTOR: ABRAHAM ALEJANDRO LAJONES INTRIAGO

TUTOR: ING. JUAN CARLOS LATA GARCÍA, PhD

GUAYAQUIL - ECUADOR

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA DEL PROYECTO
DE TITULACIÓN**

Yo, ABRAHAM ALEJANDRO LAJONES INTRIAGO, con documento de identificación N° 0950039891 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, 23 de marzo del año 2022

Atentamente,



Alejandro Abraham Lajones Intriago.
0950039891

**CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL PROYECTO
DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, ABRAHAM ALEJANDRO LAJONES INTRIAGO, con documento de identificación número 0950039891, manifiesto de forma voluntaria y cedo a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del proyecto de grado titulado “**DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO EN LA COMUNIDAD MASA 2 CONSIDERANDO FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS**”, mismo que ha sido elaborado para la obtención del título de INGENIERO ELÉCTRICO 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, 23 de marzo del año 2022

Atentamente,



Abraham Alejandro Lajones Intriago.
0950039891

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: **DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMA FOTOLVOTAICO AISLADO EN LA COMUNIDAD MASA 2 CONSIDERANDO FACTORES SOCIODEMOGRAFICOS**, realizado por **ALEJANDRO ABRAHAM LAJONES INTRIAGO** con documento de identificación N° **0950039891**, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **PROYECTO DE TÉCNICO** que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 23 de marzo del año 2022

Atentamente,



Ing. Juan Carlos Lata García, PhD

0301791893

Dedicatoria

Dedico esta investigación a mi familia por ser un pilar fundamental en mi vida, A mi padre que estuvo para guiarme y ayudarme a lo largo de mi vida profesional, que sin duda en ningún momento dudo de mí, a mi Madre por esperarme en mis noches de desvelos, por aconsejarme a ser mejor cada día. A Mami dora que les prometí que culminaría mi carrera, que ya no comparte conmigo y que donde sea que estas lo hice por ti también. A mi abuelita Teresa que estuvo para corregirme, con el propósito de que sea una mejor persona cada día.

Agradecimientos

Agradecer en primer lugar a Dios por haberme permitido poder continuar con mis estudios. Hemos pasado muchas adversidades para poder lograr uno de los objetivos, a mi lado estuvieron personas que quiero infinitamente y por esto agradezco por haber ayudado a cumplir unos de mis sueños que es poder llegar a ser Ingeniero. Agradezco a mi tutor que siempre estuvo ahí para guiarme y corregirme en mi vida estudiantil. A mis hermanas que, a pesar de tener nuestras diferencias, estuvieron apoyándome. Mi novia Irina que sin duda fue lo mejor que me ha podido pasar en mi vida, que cuando pensaba en rendirme ella es la que me ha motivado a seguir en mi trayecto como profesional y mi vida personal.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es desarrollar e implementar un sistema fotovoltaico domiciliario en la comunidad de “MASA 2” ubicada al sur de Guayaquil, Ecuador aplicando factores sociodemográficos. Se recurrió a métodos de investigación como: exploratorio, cuantitativo y sistemático. Este sistema fue diseñado para entregar energía limpia, renovable, y sostenible, renunciando a la utilización de generadores de combustión portátiles.

Palabras claves: sistema fotovoltaico, paneles solares, factores sociodemográficos, energía renovable.

ABSTRACT

The objective of this project is to develop and implement a home photovoltaic system in the community of "MASA 2" located south of Guayaquil, Ecuador, applying sociodemographic factors. Research methods used were exploratory, quantitative and systematic. This system was designed to deliver clean, renewable, and sustainable energy, renouncing the use of portable combustion generators.

Key words: photovoltaic system, solar panels, socio-demographic factors, renewable energy.

INDÍCE GENERAL

1.	CAPÍTULO 1 – ANTECEDENTES	1
1.1	Introducción	1
1.2	Diagnóstico del problema.....	4
1.3	Delimitación y justificación.....	6
1.4	Beneficiarios	8
1.5	Objetivos	8
1.5.1	Objetivo general.....	8
1.5.2	Objetivos específicos.....	8
1.6	Método de Investigación	8
2.	CAPÍTULO 2 – MARCO TEÓRICO	11
2.1	Factores Sociodemográficos	11
2.2	Energías Renovables	13
2.2.1	Tipos de Energías Renovables	14
2.2.2	Importancia de la Energía Renovables	17
2.3	Energía Solar y sus componentes	17
2.3.1	El Sol	17
2.3.2	Radiación solar	19
2.3.3	Irradiancia.....	20
2.3.4	Energía Solar Fotovoltaica	20
2.2.5	Panel Solar Fotovoltaico	21
2.2.6	Células Fotovoltaicas.....	22
2.2.7	Efecto Fotovoltaico	22
2.3	Conceptualización de componentes de un panel solar fotovoltaico	22
2.3.1	Acometida Eléctrica	22
2.3.2	Baterías 12 V 100.....	23

2.3.3	Amperios	24
2.3.4	Inversor	24
2.3.5	Controlador de carga SmartSolar con salida de Carga	25
3.	CAPÍTULO 3	26
3.1.1	Ejecución del proyecto “MASA 2”	26
3.1.2	Pvsyst photovoltaic software	28
3.1.3	Datos de la Familia.....	28
3.1.4	Plano arquitectónico de la residencia.	29
3.1.5	Orientación e inclinación.....	31
3.1.6	PVGIS	31
3.1.7	Deducción del sistema	32
3.1.7.1	Estudio de carga.....	32
3.1.8	Deducción de inclinación	34
3.1.9	Consumo total del sistema	35
3.1.10	Batería	36
3.1.11	Cálculos del inversor	37
3.1.12	Tamaño del panel fotovoltaico	38
3.1.13	Modelo del circuito para la familia #1	40
4.	CAPÍTULO 4 – EJECUCION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO COMUNA “MASA 2” 41	
4.1	Varilla puesta tierra	43
4.2	Montaje de Paneles Solares	45
4.3	Instalaciones eléctricas internas de la casa.	46
4.3.1	Tubería de PVC	46
4.3.2	Caja de paso	47
4.3.3	Conductores	48
4.3.4	Luminarias.	48

4.3.5	Interruptores	49
4.3.6	Tomacorrientes	49
4.3.7	Sistema de batería	49
4.4	Ejecución del proyecto en la familia #1	49
4.5	Presupuesto	52
4.6	Tabulación de encuestas	53
5.	CAPÍTULO 5 –CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
	BIBLIOGRAFÍA	60
	ANEXOS	63
	Fichas técnicas de aparatos electrónicos	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Energías renovables Ecuador del 51.78%	2
Figura 2.	Ubicación Comunidad Masa 2.....	3
Figura 3.	Casas en MASA 2.....	6
Figura 4.	Sistema fotovoltaico y de baterías	11
Figura 5.	Instalación Térmica	15
Figura 6.	Instalación Termosolar Fuente: (Díaz Velilla, Jorge, 2015).....	15
Figura 7.	Aerogeneradores Eólicos	16
Figura 8.	Represa de la Central Hidroeléctrica Minas San Francisco.....	17
Figura 9.	Imágenes del sol en rayos X	18
Figura 10.	Paneles solares	21
Figura 11.	Acometida Eléctrica ejemplo.....	23
Figura 12.	Baterías 12 V 100.....	23
Figura 13.	Inversor de corriente	24

Figura 14. Controlador de carga Smart Solar.....	25
Figura 15. Muelle del Mercado Caraguay.....	26
Figura 16. Visibilidad de llegada a la Comunidad MASA 2	27
Figura 17. Casa de la familia #1 por fuera	30
Figura 18. Fotografía de ejecución 1.....	41
Figura 19. Fotografía de ejecución 2.....	42
Figura 20. Fotografía de ejecución 3.....	42
Figura 21. Poste para soporte del panel fotovoltaico	43
Figura 22. Varilla puesta tierra.....	44
Figura 23. Soporte del panel fotovoltaico	44
Figura 24. Paneles fotovoltaicos de la familia #1	45
Figura 25. Colocación del panel fotovoltaico	45
Figura 26. Tuberías de PVC.....	47
Figura 27. Caja de paso.....	47
Figura 28. Conductores	48
Figura 29. Luminarias	48
Figura 30. Pruebas de baterías	50
Figura 31. Soporte metálico para baterías.....	50
Figura 32. Instalación de conectores.....	51
Figura 33. Tomacorrientes nuevos dentro de la casa de la familia 1	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Plano Arquitectónico AUTOCAD	29
Ilustración 2. Rendimiento de un sistema FV fuera de la red en la comuna "MASA 2"	31
Ilustración 3. Tabulación pregunta 1.....	53
Ilustración 4. Tabulación pregunta 2.....	54

Ilustración 5. Tabulación pregunta 3.....	54
Ilustración 6. Tabulación pregunta 4.....	55
Ilustración 7. Tabulación pregunta 5.....	55
Ilustración 8. Tabulación pregunta 8.....	56
Ilustración 9. Tabulación pregunta 7.....	56
Ilustración 10. Tabulación pregunta 8.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de preguntas para encuesta "MASA 2"	10
Tabla 2. Ventajas y desventajas del uso de paneles solares	21
Tabla 3. Electrodomésticos Familia 1	29
Tabla 4. Circuitos derivados para familia #1	40
Tabla 5. Presupuesto familia 1	52

1. CAPÍTULO 1 – ANTECEDENTES

1.1 Introducción

La electricidad es sin duda la manera de energía más empleada en todos los entornos, a partir de la zona industrial, oficinas y negocios hasta los domicilios donde es aspecto necesario para el desarrollo de la sociedad en el campo de forma industrial, social y tecnológico, el valor de generar energía desde fuentes energéticas renovables.

La generación eléctrica tradicional es la implementación de la energía térmica obtenida por medio de los combustibles, lo que permitió el desarrollo de centrales termoeléctricas, éstas resolvieron ciertos inconvenientes por su instantánea instalación y su capacidad de generar energía. La generación térmica ha innegable la contaminación ambiental que generan, debido a que trabajan con combustibles cuya inflamación posibilita conseguir altas temperaturas sin embargo paralelamente crea su precio de operación es dependiente del costo del petróleo y por lo cual esta clase de impacto tiene un costo monetario alto. (Ospina, febrero 2014)

En la actualidad, Ecuador ha avanzado de manera progresiva para el uso de energías sustentables, el ejemplo primario es cambio de matriz energética, el cual es implementado con el reemplazo del consumo de combustible fósiles por un 51.78% de en la producción de energía renovables, lo cual en gigavatios hora (GWh) representa un 13.638,89 para el beneficio de todos los ecuatorianos. Estas energías puestas en marcha por el Gobierno del Ecuador en el 2015 son: la hidráulica, motores de combustión interna (MCI), turbo gas, turbo vapor, importación, biomasa, eólica y fotovoltaica. Los porcentajes que engloban todas estas energías en la matriz energética se puede ver en la siguiente figura 2. (Agencia de Regulación y Control de Electricidad del Ecuador, 2015)

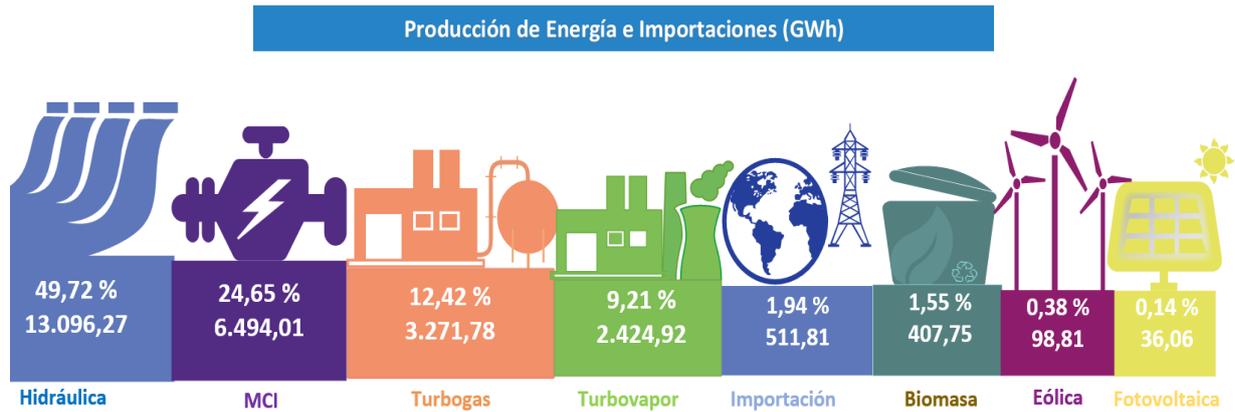


Figura 1. Energías renovables Ecuador del 51.78%

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Electricidad del Ecuador, 2015)

Por otro lado, tenemos en cuenta que la energía tradicional es mucho más barata, pero a su vez necesita una mayor inversión, que por difíciles accesos muchas comunidades aun no cuentan con este servicio, pero sin embargo la energía sustentable es más cara en costos, pero representa una menor inversión, no necesitara de grandes infraestructuras y tiene facilidad para estas zonas alejadas.

En Ecuador, provincia del Guayas, cantón Guayaquil; precisamente al sur de la ciudad, existe una comunidad de habitantes llamada “MASA 2”, constituida por 17 familias de ingresos por abajo del sueldo básico actualmente de \$400 (Presidencia de la República del Ecuador, 2020). Esta comunidad tiene un problema en común; el limitado acceso a la energía eléctrica.

Para CNEL EP ¹ es complicado construir una red de distribución de energía eléctrica dentro de la comuna “MASA 2”, debido a que las vías para acceso a este sitio

¹ La Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP, brindan el servicio público de distribución y comercialización de energía eléctrica en Ecuador. (CNEL EP, 2021)

son carecidas y a su vez, estas redes de distribución para las 17 familias que conforman esta comunidad, representan un costo elevado de instalación y mantenimiento por ende una inversión exorbitante.

Como estudiante de ingeniería eléctrica y al pertenecer a un Alma Mater con una misión de “conformar honrados habitantes y buenos cristianos, con cualidades humanas y académica, con capacidad investigativa e creativa, que contribuyan al desarrollo sustentable local y nacional” (Universidad Politécnica Salesiana, 2021), es nuestro deber implementar el entendimiento adquirido a lo ancho de nuestro camino universitario hacia la comunidad ecuatoriana, es por ello que nace la idea de mejorar la comodidad de vida de las personas de la comuna “MASA 2”.

La comuna “MASA 2” se encuentra situada en el golfo de Guayaquil con las siguientes coordenadas: -2.384568 -79.860418 (Ver figura 1), frente al Río Guayas, muy alejada de la ciudad urbana.



Figura 2. Ubicación Comunidad Masa 2

Fuente: (Google, 2021)

El objeto de estudio del presente proyecto de investigación radica en brindar energía eléctrica permanente a la comunidad “MASA 2” para el desarrollo de las actividades cotidianas, al no poder generar energía eléctrica mediante transformadores manejados por CNEL EP, se decide utilizar energía renovable sustentable mediante la radiación electromagnética emitida por el sol y depositada en paneles solares, los cuales catalizan la radiación transformándola en energía eléctrica, por lo tanto la fuente principal de esta energía renovables son los rayos solares.

1.2 Diagnóstico del problema

La comunidad “MASA 2” es un asentamiento de alrededor de 23 familias distribuidas en 17 viviendas a lo salgo de las orillas del río Guayas a las afueras del sur de la ciudad de Guayaquil. Estas familias al no contar con energía eléctrica para sus viviendas han diseñado métodos para poder abastecerse de este servicio, como lo generadores marchan a través de combustibles. Estos Convertidores de energía son encendidos por un lapso de tiempo de 5 horas diarias entre 17:00 hasta 22:00, donde las familias se abastecen de este suministro. Este uso periódico de generadores provoca un gasto mensual a las familias alto, tanto para la generación y como para el mantenimiento del mismo. Siendo uno de sus factores sociodemográficos, los bajos ingresos, obtenidos de la pesca y el transporte fluvial, es de alta necesidad el cambio de abastecimiento de energía.

Para fines investigativo, se tiene que uno de los motivos principales de que esta comunidad no posee energía eléctrica es que existe políticas comerciales de CNEL EP indicadas en el Manual de Políticas Comerciales de ellos, el cual indica lo siguiente respecto a la “Zona de Servicio” apartado 2.51:

Para el abastecimiento en bajo voltaje, los precios asociados a la atención de nuevos suministros, cuyo punto de entrega esté a un radio menos a 200 metros de un

transformador de repartición que existe y con carga menor o igual a 12kw, van a ser asumidos por la distribuidora. Se exceptúan las adecuaciones civiles y el sistema de puesta a tierra. (Manual de Políticas Comerciales CNEL, 2018)

Por otro lado, según la LOSPEE2 en las Disposiciones Generales, punto número cuatro indica “El estado garantizará la implementación de programas y proyectos de electrificación alternativa en comunidades rurales e indígenas de difícil acceso.” (ARCOCEL, 2015), a pesar de esto, la comunidad “MASA 2” no cuenta con energía eléctrica propia

La energía eléctrica ha sido un instrumento de necesidad para los diferentes tipos de usuarios, debido a que por medio de ella se genera un gran aporte a la humanidad, está el funcionamiento de equipos eléctrico en fábricas, como motores, máquinas de control automatizadas, en el transporte público como ahora que se utilizan carros eléctricos para evitar contaminación. En los hogares para la iluminación, para los electrodomésticos, pero para que todo esto en funcionamiento deben tener el servicio de electricidad suministrada por la red pública, en la cual ciertos sectores rurales no cuentan con este servicio por el motivo de su ubicación geográfica como por ejemplo lugares bien aislado de la ciudad que dificulta su acceso y conectarse al servicio la red pública.

² Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica del Ecuador (ARCONEL, 2015)



Figura 3. Casas en MASA 2

Fuente: Autor

1.3 Delimitación y justificación

Este proyecto tiene como objetivo establecer un sistema fotovoltaico para brindar energía eléctrica a todos los habitantes de la comunidad “MASA 2” por medio de la cual se instalará paneles solares, los mismo que sería de gran beneficio para la comunidad, debido a que, al utilizar una fuente de energía renovable estamos disminuyendo la contaminación ambiental y podrán mantener energía eléctrica en sus viviendas por más horas sobre todo por las noches.

De esta manera, a través de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana, sería un gran aporte para el vínculo con la sociedad y para contribuir al desarrollo sustentable del Ecuador, que a futuro mediante estrategias de crecimiento renovable seguirá aumentando su cumplimiento.

Como es el caso de la comunidad “MASA 2”, ubicada en el área rural de la ciudad de Guayaquil, y que no cuenta con varios servicios básicos como los son agua, salud, energía eléctrica. Actualmente, el método de generador de energía no es el idóneo debido a que la energía eléctrica no permanece un tiempo prudente, el costo de mantenimiento y transporte, mensualmente es alto en comparación a los ingresos de las familias, y a su vez, contamina al planeta. En la siguiente imagen se puede apreciar como son las casas de los habitantes de la comunidad “MASA 2”

El presente proyecto mantiene una idea a defender, que es la utilización de la energía solar como una de las fuentes de energía renovable, debido a que es producida por las radiaciones solares a través del sistema fotoeléctrico donde algunos materiales pueden absorber fotones que vendrían hacer las partículas lumínicas, y liberar electrones lo cual generan una corriente eléctrica.

Estos sistemas fotovoltaicos sirven para sectores asilados donde no haya servicio eléctrico como es el caso de la comunidad “MASA 2”, donde los habitantes podrán contar con un mejor servicio de electricidad sin contaminación y sobre todo un amplio periodo de horas de energía eléctrica en las casas.

Existen factores sociodemográficos que influyen en este proyecto de estudio asociados a las familias de la comunidad “MASA 2”, los cuales son: género, edad, educación y entorno familiar y condiciones económica. Actualmente, la pandemia por el COVID-19, se puede tomar como un factor no solo de salud sino también sociodemográfico.

1.4 Beneficiarios

Con el limitado acceso a la energía eléctrica de sectores vulnerables, como lo son las familias que habitan la comunidad “MASA 2”, se ha determinado en el presente proyecto que los beneficiarios son las 17 familias que forman la comunidad en mención.

A su vez, sabemos que en la actualidad la energía eléctrica se ha vuelto muy necesaria para la vida de las personas. Con el recurso utilizado en esta investigación, se puede decir que el mismo servirá como base para próximos proyectos a familias de comunidades vulnerables sin acceso a estos servicios.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Elaborar e implementar una propuesta de un sistema fotovoltaico domiciliario para la familia de la comuna masa 2.

1.5.2 Objetivos específicos

- Analizar el costo/beneficio en referencia al contexto socioeconómico energético de las familias de la comunidad 2.
- Desarrollo de la propuesta de un sistema fotovoltaico domiciliario para proporcionar energía eficiente en la comuna masa 2.
- Implementar el sistema fotovoltaico domiciliario aislado en la comunidad Masa

1.6 Método de Investigación

Los métodos de investigación a implementar en este proyecto son; exploratorio, para poder analizar el problema e incrementar el conocimiento de él debido a que esta limitadamente analizado; cuantitativo porque se determinarán formulaciones de cálculos matemáticos. Se toma de referencia estos métodos para estructurar el proyecto que se pretende utilizar en la comunidad Masa 2. También, se utiliza el método sistemático en

base a la aplicación de encuestas sobre la utilización de la electricidad en las viviendas de esta comunidad, con la finalidad de incluir la información en el proyecto y poder corregir la falta de energía de manera eficaz. Finalmente se utiliza el método de investigación acción para la implementación de la propuesta de sistemas fotovoltaico domiciliario en una de las familias de la comunidad masa 2.

Para la obtención de información de los habitantes de la comunidad de “MASA 2”, se formuló una encuesta de 8 preguntas a 5 familias de la comunidad “MASA 2”, en referencia a la falta de energía eléctrica dentro de su sector. Las preguntas utilizadas en la encuesta que servirán además para determinar los factores sociodemográficos que influyen en esta investigación fueron las siguientes:

Tabla 1. Listado de preguntas para encuesta "MASA 2"

PREGUNTA 1		¿Cuánto tiempo tiene viviendo en Masa 2?
OPCIONES	A	menos de 5 años
	B	6-10 años
	C	10-20 años
PREGUNTA 2		¿De dónde obtiene usted sus ingresos?
OPCIONES	A	Transporte
	B	Pesca
PREGUNTA 3		¿Sabe acerca de los paneles solares?
OPCIONES	A	Si
	B	No
PREGUNTA 4		¿Cómo mantiene iluminado los espacios de la casa?
OPCIONES	A	Velas
	B	Lámparas
PREGUNTA 5		¿Cómo prepara sus alimentos?
OPCIONES	A	Carbón y leña
	B	Cocina eléctrica
	C	Cocina a gas
PREGUNTA 6		¿Cuántas personas habitan dentro de la casa?
OPCIONES	A	3 personas
	B	4 personas
	C	mayor a 5 personas
PREGUNTA 7		¿Cómo conserva los alimentos?
OPCIONES	A	Congelador
	B	Refrigeradora
	C	Al ambiente
PREGUNTA 8		¿Se dejaría ayudar con la aportación de la Universidad politécnica Salesiana para la aplicación de energía renovable
OPCIONES	A	Si
	B	No

Fuente: Autor

2. CAPÍTULO 2 – MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados en esta investigación se sistematiza y conceptualiza la teoría a utilizar para la obtención de energía eléctrica para la comunidad “MASA 2” por medio de paneles fotovoltaicos.

2.1 Factores Sociodemográficos

Al utilizar energías renovables en este caso energía solar los valores para implementar este proyecto y otros a futuro, tiende a recaer en valores monetarios significativamente altos.

Un sistema Híbrido de Energía Renovable o Hybrid Renewable Energy System (HRES), es la combinación de tecnologías como la hidroeléctrica, fotovoltaica, eólica, generador de Diésel, almacenamiento por Baterías BAT, y otras energías. (Arévalo Cordero, 2021)

Sistema híbrido fotovoltaico y almacenamiento por baterías (PV-BAT), sirve como un sistema de almacenamiento energético compuesto por baterías, debido a que ayudan a reducir la inestabilidad que produce el sistema fotovoltaico. En sistemas aislados, el sistema fotovoltaico es complementado por el sistema de baterías reduciendo la operación de generadores diésel. (Arévalo Cordero, 2021)

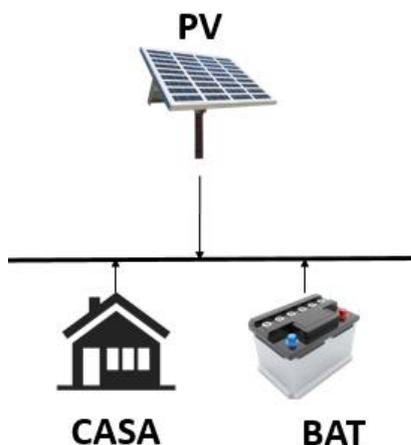


Figura 4. Sistema fotovoltaico y de baterías

Fuente: Autor

Dentro del presente proyecto se ha elegido factores sociodemográficos, esto se debe a que, al realizar una segmentación por factores sociodemográficos los costos de capital se pueden reducir ampliamente al construir un sistema híbrido de energía renovable o HRES.

Al tener en cuenta el impacto de los factores sociodemográficas en el perfil de carga, se puede analizar el comportamiento horario de las familias que tienen el problema de energía eléctrica, esto se realiza para determinar los picos de uso de la energía eléctrica. En este caso a la familia 1, del presente caso de estudio, se utiliza solo un HERS, que corresponde a 1 panel solar y un sistema de baterías.

Según estudios, al analizar varios HERS se puede tener observar que es muy efectivo para el ahorro de costos siempre y cuando exista una red de transmisión de confianza ya instalada. (Rohan Goddard, 2018)

Se puede definir como factor sociodemográfico a las propiedades asignadas a lo que se refiere a la edad, sexo, enseñanza, ingresos, estado civil, trabajo, religión, tamaño del núcleo familiar entre otros factores, dependiendo el enfoque de estudio; esto se realiza para cada integrante poblacional.

Cuando se refiere a la comunidad “MASA 2” los factores demográficos obtenidos son los siguientes:

a) **Nivel de Ingreso:**

Se pueden determinar 3 niveles de ingresos, alto, medio y bajo; debido a las actividades que realizan los habitantes de la comunidad “MASA 2”, las cuales son el transporte y la pesca, los niveles de ingresos son bajos.

b) Ubicación:

Para dirigirse a la comunidad “MASA 2”, se tiene que realizar un viaje minucioso, transportarse por tierra y por lancha, por lo cual, la ubicación de esta comunidad es de bajo acceso.

c) Educación

Se puede definir un nivel de educación primaria, secundario y universitario; para el caso de la comunidad “masa 2” el nivel de educación general de los habitantes es primario.

d) Género:

En la comunidad masa 2 se tiene que el sexo masculino predomina en el número de habitantes de esta localidad.

e) Tamaño del Núcleo Familiar:

Con la observación directa realizada se obtiene que, el núcleo familiar de la comunidad “MASA 2” es de 4 integrantes en adelante.

2.2 Energías Renovables

En pleno siglo XXI muchos de nosotros sabemos qué es la energía renovable y para qué sirve; para fines de esta investigación podemos indicar que la energía renovable es:

Bajo la denominación de energía renovable, energía alternativa o energía blanda, se incluye un conjunto de fuentes de energía que en ocasiones no son nuevas, como la leña o las centrales hidroeléctricas, que no son renovables en el sentido estricto de la palabra (energía geotérmica), y no se aplican a la ligera de manera consistente o descentralizada, Su impacto ambiental puede ser sustancial, como represas para uso hidroeléctrico o biocombustibles individuales. (Santamarta, 2004).

Cuando nos referimos a energía renovable, se refieren también a “fuentes de energías virtualmente inagotables y autor regeneradoras del recurso energético” (Díaz Velilla, Jorge, 2015), estas regularmente se derivan en su totalidad de energía solar, producidas por la radiación solar (Santamarta, 2004). Esta energía es limpia, ya que cualquier proceso de producción o sustracción de misma, no produce residuos que contaminen el medio ambiente, o sea se remueve la probabilidad que al usarla tenga un impacto contaminante.

La energía renovable fue un asunto de mucha trascendencia en todo el mundo, debido que se permanecen intentando encontrar resoluciones más amigables con el medio ambiente luego del inicio del calentamiento global que está afectando a todo el planeta Tierra.

2.2.1 Tipos de Energías Renovables

a) Energía Solar Fotovoltaica

Proviene del efecto fotovoltaico, este aparece al incidir la radiación lumínica sobre determinados materiales semiconductores. (Díaz Velilla, Jorge, 2015)

b) Energía Solar Térmica

Aprovecha la radiación solar para calentar fluidos y llevarlos al interior para su almacenaje o consumo previamente con el intercambio termino. Esta modalidad también se la llama como energía solar activa, debido a que:

No consiste simplemente en recibir de forma pasiva el calor solar, sino que, gracias a los mecanismos de transmisión de calor y a un conjunto de dispositivos activados por el hombre, es factible captar el calor solar y transferirlo al lugar donde se utiliza. (Díaz Velilla, Jorge, 2015, pág. 20)



Figura 5. Instalación Térmica

Fuente: (Díaz Velilla, Jorge, 2015)

c) Energía Solar Termoeléctrica

Se sabe además como energía termosolar, esta centra la radiación solar sobre un punto receptor por el que traslada un fluido caloportador; a diferencia de las demás energías, la termosolar toma el fluido recibido y se lo somete a temperaturas muy altas para dar como resultado un ciclo termodinámico el cual genera energía eléctrica, este es puesto en un sistema de transporte y distribución eléctrica. (Díaz Velilla, Jorge, 2015, pág. 21)



Figura 6. Instalación Termosolar

Fuente: (Díaz Velilla, Jorge, 2015)

d) Energía Eólica

“La energía eólica se centra en el aprovechamiento de la energía cinética del aire a través de aerogeneradores o Aero turbinas” (Díaz Velilla, Jorge, 2015). Las Aero turbinas son máquinas con diferentes tamaños las cuales se unen a álabes, que giran en torno a un eje, ya sea horizontal o vertical.



Figura 7. Aerogeneradores Eólicos

Fuente: (Díaz Velilla, Jorge, 2015)

e) Energía Hidroeléctrica

Es la transformación de la energía cinética o energía potencial de las corrientes fluviales, en energía eléctrica. La energía hidráulica se da debido a turbinas hidráulicas y generadores. Se la conoce como la energía más antigua en lo que se refiere a potencia energética generada (Díaz Velilla, Jorge, 2015).



Figura 8. Represa de la Central Hidroeléctrica Minas San Francisco

Fuente: (Diario El Telégrafo, 2020)

2.2.2 Importancia de la Energía Renovables

La energía renovable muestra un papel importante en el desarrollo de económico y humano; esto se debe a varios factores como el acceso limitado al servicio eléctrico que tienen alrededor de 7 millones de personas en Centroamérica, una solución factible sería proporcionar a estas comunidades desatendidas el acceso a la energía eléctrica de manera renovable. Otro factor, es el crecimiento poblacional; a medida que crece la población, la demanda de energía aumenta. A su vez, los países en el mundo dependen de combustibles fósiles importados desencadenando un alto precio económico, ambiental y social; el cual sería otro factor para la utilización de la energía limpia (Dolezal, Adam; Majano, Ana María; Ochs, Alexander; Palencia, Ramón;, 2013).

2.3 Energía Solar y sus componentes

2.3.1 El Sol

Existen muchos estudios sobre el sol, algunos dicen que es la estrella más grande de sistema solar, otros que es una estrella anodina. Como es el caso que para el autor Ricardo Bachiller, astrónomo, dice:

El sol parece una estrella indescriptible en una galaxia indescriptible. Astronómicamente hablando, el Sol está clasificado como una estrella de tipo espectral G2 y magnitud V: una estrella "G2V". Esa es una forma rápida de decir que es una enana amarilla, con una temperatura superficial de 5.780 K, y compuesta principalmente de hidrógeno (74% en masa y 92% en volumen) y helio (24, 5% en masa y 7% en masa), agregado a pequeños rastros de artículos pesados. (Bachiller, 2009)

El Sol es una estrella con un diámetro de 1.4 millones de kilómetros, donde este recabe o da luz aproximadamente a 109 planetas el cual uno de estos planetas es la Tierra. Considerando al sol como un poderoso astro dando luz, calor y manteniendo unido al sistema solar. El sol este compuesto de hidrogeno y helio a enormes temperaturas. En el solo podemos encontrar el 99.80% de la masa del sistema solar (National Geographic, 2021).

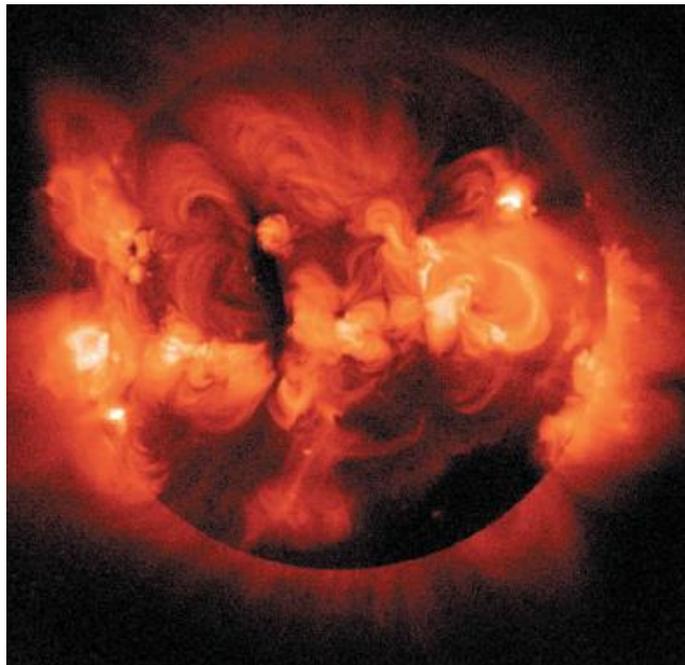


Figura 9. Imágenes del sol en rayos X

Fuente: (Kenneth R., Lang, 2011)

2.3.2 Radiación solar

Como sabemos el sol es fuente de vida en la tierra, y esta a su vez la radiación solar es usada para absorbida por las células fotovoltaicas, esta radiación solar llega a una velocidad de 300.000 km/sg.

La radiación solar fue descubierta en los 1800 por el astrónomo alemán, que en esa época radicaba en Inglaterra. Sus nombres fueron William Herschel.

La radiación solar es un fenómeno físico como la emisión de energía del sol en forma de radiación electromagnética. La velocidad a la que nos llega la radiación solar depende de varios componentes como la distancia entre la Tierra y el Sol, la dirección o de alguna manera que el mundo gira en términos de ejes de rotación y transición.

La radiación electromagnética es una onda producida por la velocidad de las cargas eléctricas. Cuando llega esta radiación, solo se logra proyectar el 50% estas llegan de 2 formas, tal como la que es directa y la otra que dispersa en la atmósfera. Podemos encontrar varios tipos de radiación como son las siguientes. (Luis Guillermo, Agustin Cervantes, 2017)

- a) Radiación directa: Esta radiación se la conoce así, porque es la que viene directamente de sol.
- b) Radiación difusa: Esta radiación es recibida por la atmósfera, pero tiene una consecuencia es la dispersión del sol. En días soleados tiene una radiación del 15% de la radiación global. (Luis Guillermo, Agustin Cervantes, 2017)
- c) Radiación reflejada: Aquella se refleja por la superficie terrestre. Los espectros vuelven a salir de manera que no llega de manera fuerte como la radiación directa.

d) Radiación Global: La radiación global es la unión de la radiación directa y la radiación difusa.

Cuán importante es aprovechar la energía del sol, cuando está en una condición de día no nublado que podemos concentrar la mayor parte de la energía, pero que esta va variando según la posición del sol, las condiciones atmosféricas etc.

2.3.3 Irradiancia

La energía que llega a el área de la atmósfera terrestre procedente del Sol es la fundamental fuente de energía a partir de la cual se desarrollan todos los procesos en el sistema Tierra-Atmosfera esta se estima responsable.

La cantidad de energía que este sistema obtiene del Sol es preeminente al 99%. Además, la energía solar es los principios del resto de fuentes energéticas de nuestro planeta. (ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE SERIES TEMPORALES, DICIEMBRE 2011)

2.3.4 Energía Solar Fotovoltaica

La energía eléctrica solar es una de las fuentes más rica que puede existir, esta se genera a través de paneles solares fotovoltaicos y es inagotable y sobre todo no es agente contaminante para el ecosistema. Por lo que estos proyectos son de manera sustentables y rentables a corto, mediano y largo plazo.

Sabemos que la energía solar se proyecta la radiación solar y esta se absorbe a través de las células fotovoltaicas generando así corriente eléctrica.

A continuación, se detalla las ventajas y desventajas del uso de los paneles solares en viviendas que no poseen acceso a la energía eléctrica pública (ver tabla 1).

Tabla 2. Ventajas y desventajas del uso de paneles solares

Ventajas	Desventajas
Energía limpia	Es costoso
No es contaminante	Es Intermitente
Amigable con el medio ambiente	Necesitamos de espacio
En todas partes del mundo	Algunos fabricantes usan materiales poco comunes.
Disminuyes los costó de electricidad	La falta de información y soporte

Fuente: Autor

2.2.5 Panel Solar Fotovoltaico

Los paneles solares son usados para aprovechar y mejorar el rendimiento de las empresas usando la radiación solar, que se transmiten a través de células fotovoltaica que estás a su vez están conectadas en serie y generan el aumento de la tensión de la salida del panel. En la actualidad los paneles solares son los más optados para nuestro medio ya sea de manera doméstica o para las industrias.



Figura 10. Paneles solares

Fuente: (Google, Resing Sun, 2021)

2.2.6 Células Fotovoltaicas

Es el dispositivo en el cual se crea la conversión de luz en electricidad debido a las características de los semiconductores por una sección y a las construcciones (unión Pn, hetero alianza, interfaz sólido-electrolito, etcétera.) que permiten sustraer los electrones excitados de la célula, previo a que vuelvan a su estado de equilibrio térmico, hacia un circuito exterior para que realicen un trabajo.

La célula solar usa un haz de fotones a 6000°K , o sea, opera como una máquina térmica cuya fuente caliente, la caldera, estuviera a aquellos 6000°K . De esta forma que el potencial en eficiencia de la conversión fotovoltaica es el más grande imaginable pues una caldera de 6000°K no es realizable con ningún material: Todos se juntan a menores temperaturas. (Telecomunicación C. O. D. I., 2002)

2.2.7 Efecto Fotovoltaico

Podemos llamar efecto fotovoltaico al proceso que tiene una célula fotovoltaica con respecto al sol. Esta célula fotovoltaica convierte la energía solar en energía eléctrica. Estas células fotovoltaicas absorben los fotones o espectros que genera el sol.

Cuando se absorbe un fotón, la energía producida por el fotón se transfiere a un electrón en un átomo de la célula. Con nueva energía y electrónica está en posición normal y asociada con el átomo estos pasan a generar corriente en el circuito eléctrico. (Castañer L, Markvart T, 2003)

2.3 Conceptualización de componentes de un panel solar fotovoltaico

2.3.1 Acometida Eléctrica

La acometida Eléctrica es muy fundamental, para poder contar con energía ya sea de forma residencial, industrial. Es el punto de suministro de la vivienda, en este caso el tipo de acometida que vamos a utilizar será la aérea.

Esta acometida que viene de la red, se traslada a la caja de protección, la salida de esta protección va por ductos hacia los puntos eléctricos que se encuentra en la residencia.



Figura 11. Acometida Eléctrica ejemplo

Fuente: (González Martínez, Zapico Gutiérrez, Blanes Pieró, & Colmero Guzmán , 2014)

2.3.2 Baterías 12 V 100

Las baterías son muy necesario para nuestro sistema que se implementara, la función de estas baterías será acumular la anergia que salga de la radiación solar que se proyecte en el panel solar. La salida de esta a través de la acometida, acumulara la energía que se recoge durante el día para que en horas de la noche este cargada y se pueda utilizar. Las baterías a utilizar son de plomo acido recargables.



Figura 12. Baterías 12 V 100

Fuente: Autor

2.3.3 Amperios

Amperio es la medida de la corriente eléctrica, es reconocida en el sistema internacional con su letra A. El amperio es usado para denominar al flujo de corriente que pasa por el conductor, esta no depende de ninguna otra unidad de medida. Para las baterías debemos saber cuánto es la medida de amperios hora. Por el uso que le vamos a dar.

2.3.4 Inversor

Para todo planteamiento que vayamos a usar en paneles solares debemos tener en cuenta que el inversor es algo fundamental para este sistema, ya que este inversor es lo que nos va alimentar la vivienda. De qué trata el inversor, el inversor de energía es que la nos procesa la corriente continua (CC) a corriente alterna (CA). La eficiencia de este equipo debe ser precisa, para poder alimentar los equipos de nuestra vivienda.



Figura 13. Inversor de corriente

Fuente: Autor

2.3.5 Controlador de carga SmartSolar con salida de Carga

El controlador de carga MPPT 75I15 Es la que tiene la capacidad de controlar la salida y entrada de voltaje al sistema fotovoltaico



**Controlador de carga SmartSolar
MPPT 75/15**

Figura 14. Controlador de carga Smart Solar

Fuente: (Google, 2021)

3. CAPÍTULO 3

3.1.1 Ejecución del proyecto “MASA 2”

Según los análisis mostrados, se ha podido visualizar que, en la comunidad de “MASA 2” la energía eléctrica se transmite a través de generadores; con la ayuda de la Universidad Politécnica Salesiana hemos podido mejorar la calidad de vida de estas familias, debido a que han podido contar con una energía ilimitada.

En este capítulo vamos a analizar la ejecución y los datos que se incurrieron para realizar el desarrollo del proyecto de “MASA 2”

Lo primero que se realizó fue trasladarnos a la ubicación de “MASA 2”. Como se visualizó en las figuras anteriores, el acceso a la comuna “MASA 2” tuvo un grado de dificultad, debido a que, para lograr acceder a esta comuna era necesario cruzar el río Guayas mediante lanchas que se encontraban en el muelle del mercado Caraguay, al sur de Guayaquil.



Figura 15. Muelle del Mercado Caraguay

Fuente: Autor

Durante la visita a la comunidad “MASA 2”, nos encontramos con muchas circunstancias impactantes de carecimiento, sobre todo de accesos a servicios básicos, como es el caso de la energía eléctrica.



Figura 16. Visibilidad de llegada a la Comunidad MASA 2

Fuente: Autor

Este proyecto se realizó a una de las 23 familias que conforman la comunidad “MASA 2”. Por razones de confidencialidad no se revelará los datos correspondientes a ella y se tomará como nombre referencial “familia 1”.

La familia 1, tiene un nivel de ingresos sumamente bajo. Los ingresos que genera esta familia son mediante dos trabajos, uno es el transporte fluvial y el otro la pesca. Ambos realizados por las cabezas del hogar. Con esta ayuda de la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) y quién suscribe, se ha podido realizar una buena labora para el bienestar de esta familia y mejorar su calidad de vida.

Debemos tener énfasis a que estos proyectos lleguen a mayores escalas, en la cual se pueda ayudar a estas personas que necesitan de varios servicios básicos elementales en el diario vivir.

A las familias de la comunidad “MASA 2” les afecto a gran escala la llegada del COVID 19. Esto se debe a que, con el Decreto Ejecutivo 1017, dictado por el Gobierno Ecuatoriano en ese entonces, el cual indicaban que Ecuador debía someterse a una cuarentena obligatoria, la mayoría de las personas que se dedicaban al transporte fluvial en la comunidad “MASA 2” no tuvieron ingresos para solventar las necesidades básicas durante aproximadamente 3 meses. A su vez, no tenían el capital para poder comprar el combustible para los generadores de luz que brindar energía eléctrica a ellos durante determinado tiempo, no podían contar para la compra del Diésel para sus motores de lanchas, entre otras cosas. Muchos de ellos se comenzaron a desesperar vendiendo o intercambiando lo poco que tenían para agua, comida, electricidad. Con el pasar del tiempo y la vacunación masiva de las personas, han podido reactivar mínimamente su economía.

3.1.2 Pvsyst photovoltaic software

Pvsyst es considerado un programa para que usuarios puedan examinar con exactitud las diferentes formas y el estimado de resultado para una solución óptima.

(Qazi, Salahuddin, 2017, pág. 35)

Este software es una introducción a la tecnología fotovoltaica de manera precisa. Una herramienta muy útil para los estudios de diferentes dimensiones, cálculos y tablas para instalar paneles fotovoltaicos. (Qazi, Salahuddin, 2017)

3.1.3 Datos de la Familia

La familia 1, con sus integrantes: Padre de 40 años de edad, madre de 35 años 2 hijos con apenas 7y 9 años de edad. Tiene aproximadamente 9 años viviendo en la comunidad “MASA 2” donde han podido conllevar la situación que han pasado, esta pareja de esposos lleva en unión más de 10 años. cuentan con ciertos tipos de electrodomésticos que serán detallados en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Electrodomésticos Familia 1

Equipos	Cantidad	Potencia
Focos ahorradores	3	60 vatios
Tomacorrientes	2	44 vatios
TV	1	80 vatios
Licuadaora	1	100 vatios
Total	7	284 vatios

Fuente: Autor

3.1.4 Plano arquitectónico de la residencia.

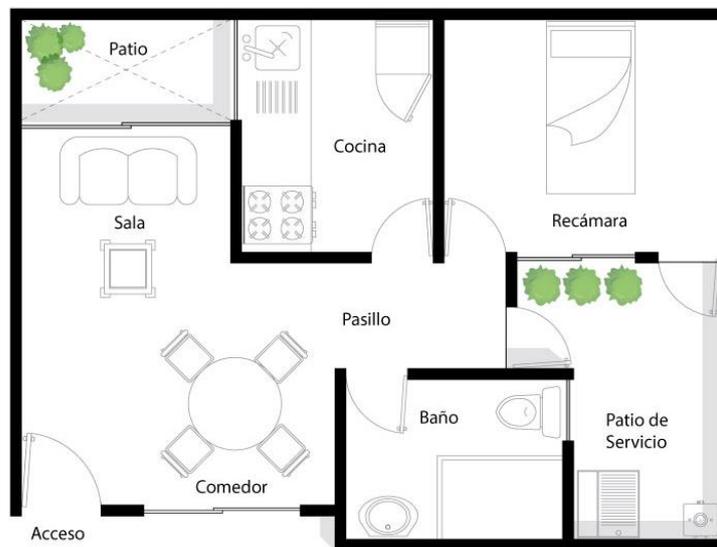


Ilustración 1. Plano Arquitectónico AUTOCAD

Fuente: Autor



Figura 17. Casa de la familia #1 por fuera

Fuente: Autor

Esta residencia cuenta con los siguientes elementos

- comedor
- Camas
- Velador
- Cocina a gas
- Tv

3.1.5 Orientación e inclinación

Cuando se habla de la orientación e inclinación, no referimos al panel fotovoltaico, debemos de considerar que la posición en la que vaya a estar el panel es dada por los ángulos. Al observar la orientación del módulo se concluye que el módulo fotovoltaico debe estar orientado hacia el ecuador de manera que la energía solar se utilice de forma uniforme sin muchas pérdidas lo que hace que este sistema sea lo más óptimo posible.(González , Zambrano, & Estrada , 2014).

3.1.6 PVGIS

El programa llamado PVGIS es una aplicación web que nos ayuda a nosotros como usuarios a conseguir el sistema de con módulos solares, de diferentes partes del mundo.



Ilustración 2. Rendimiento de un sistema FV fuera de la red en la comuna "MASA 2"

Fuente: Aplicación PVGIS/Autor

En el estado de resultado podemos observar el rendimiento del sistema que fue instalado en la comunidad "MASA 2".

3.1.7 Deducción del sistema

3.1.7.1 Estudio de carga

- **CONSUMO DIARIO DE CADA CIRCUITO**

Vataje total del circuito 1: 60 Vatios

Horas de uso:5

Total: 300 Vatios/hora

Vataje total del circuito 2: 44 Vatios

Horas de uso:5

Total: 220 Vatios/hora

Vataje total del circuito 3: 80 Vatios

Horas de uso:5

Total: 400 Vatios/hora

Vataje total del circuito 4: 100 Vatios

Horas de uso :1

Total: 100 Vatios/hora

▪ **POTENCIA DE CADA CIRCUITO**

Vataje 1 = 3 x 20w = 60 Vatios

Vataje 2 = 2 x 22w = 44 Vatios

Vataje 3 = 1 x 80w = 80 Vatios

Vataje 4 = 1 x 100w = 100 Vatios

▪ **POTENCIA TOTAL INSTALADA**

Vataje total circuito 1: 60 Vatios

Vataje total circuito 2: 44 Vatios

Vataje total circuito 3: 80 Vatios

Vataje total circuito 4: 100 Vatios

Vataje total instalada: 280 vatios

▪ **CONSUMO DIARIO**

Total, consumo 1: 300vatio/hora

Total, consumo 2: 220 vatio/hora

Total, consumo 3: 400 vatio/hora

Total, consumo 4: 100 vatio/hora

Total, consumo W/h: 1.020 vatio/hora

3.1.8 Deducción de inclinación

Para poder realizar el cálculo de inclinación de panel solar vamos a utilizar la siguiente formula:

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

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69 |2.0798|$$

$$\beta_{opt} = 3.7 + 1.43$$

$$\beta_{opt} = 5.13^\circ$$

θ = latitud del lugar

β_{opt} = ángulo de inclinación

Para valores menores a 15° tenemos que usar el valor = 15° como ángulo de inclinación, esto sucede cuando la latitud del país es demasiado pequeña en este caso

ECUADOR

3.1.9 Consumo total del sistema

Para relacionar la potencia absoluta del consumo para el procedimiento del sistema fotovoltaico se debe tener en cuenta la eficiencia de los equipos, a continuación, la siguiente formula:

$$L = \frac{Lcc}{nbat} + \frac{Lca}{nbat \times ninv} (1)$$

L= ambiente activo diario

Nbat = Rendimiento de la batería

Lca = energía diaria consumida en corriente alterna

Ninv = Beneficio del inversor

Lcc = consumo energético diario en corriente continua

Según la eficiencia del 95% en los equipos obtendremos los siguientes valores:

$$L = \frac{0}{0,90} + \frac{1.020}{0,90 \times 0,90} (1)$$

$$L= 1259.25 \text{ w/h}$$

3.1.10 Batería

Para conseguir el sistema de batería se debe implementar la siguiente formula:

$$Csb = \frac{Ecm \times Daut}{Vsh \times Mpd}$$

Ecm = consumo máximo de energía

Csb = Capacidad del sistema de batería

Mpd = Descarga máxima de fondo

Vsb = Voltaje del sistema de baterías

Con los datos correspondiente obtendremos el siguiente valor:

$$Csb = \frac{1.259wh \times 3das}{12Vdc \times 70\%}$$

$$Csb = 449,64 \text{ Ah}$$

Las baterías que usaremos de forma en serie para nuestros sistemas en la vivienda será la siguiente:

$$Vsb = Ns \times Vb$$

Vb = Voltaje de batería

Ns = Baterías en serie

Vsb = Voltaje de sistema de baterías

$$N_s = \frac{V_{sb}}{V_b}$$

$$N_s = \frac{24}{12}$$

$$N_s = 2$$

3.1.11 Cálculos del inversor

Para hallar el costo del inversor, debemos considerar que la potencia pico es la porción calculada a partir de la placa del módulo fotovoltaico.

Pt = Potencial total

$$P_p = 1.25 \times (P_t \times 3)$$

$$P_p = 1.25 \times (284 \times 3)$$

$$C_{sb} = 1065 \text{ w}$$

Con esta potencia que consumirá el inversor está dentro del rango y funcionará con toda normalidad.

Para encontrar el número de módulos fotovoltaicos en serie, se va a utilizar la siguiente fórmula.

$$N_s = \frac{V_{sb}}{V_{mpp}}$$

Ns = Unidades en serie

Vmpp = Voltaje del MPP del modulo

Vsb= Voltaje del sistema de baterías

$$Ns = \frac{24}{32,3V}$$

$$Ns = 0.47$$

$$Ns = 1$$

3.1.12 Tamaño del panel fotovoltaico

Encontrar el número de módulo de paneles solares que vamos a utilizar en nuestra vivienda será el siguiente:

$$Ecm = 1.2 * c$$

Ecm= Energía de consumo Máximo

C= consumo

$$Ecm = 1.2 * 1.020$$

$$Ecm = 1.224 \text{ w/h}$$

Definimos la potencia nominal:

$$E = Pn \times t \times Pr$$

$$T = \frac{51.400}{1000}$$

$$T = 51.4$$

$$Pn = \frac{1.224 \text{ wh}}{51.4 \times 0.168}$$

$$Pn = 141.74 \text{ w}$$

Tenemos en cuenta que:

T= altura de la hora del sol

Pr= Eficacia del sistema

E= Energía

Con este vamos podemos considerar que la potencia de pico con la siguiente formula:

$$Pp = 1.2 \times 141.74$$

$$Pp = 170.09 \text{ w}$$

Pp= Potencia pico

Después de encontrar las potencias. Veremos cómo calcular el número de modulo fotovoltaicos:

$$N = \frac{Pp}{Pmond}$$

$$N = \frac{170,09}{1.25 \frac{1.259,25}{51.4}}$$

$$N = 5.55 = 6 \text{ Unidades fotovoltaicas}$$

Pmod = Potencia del módulo fotovoltaico.

N = Unidades fotovoltaicas

3.1.13 Modelo del circuito para la familia #1

Tabla 4. Circuitos derivados para familia #1

MODELO DEL CIRCUITO MASA2								
Obras:	Masa 2			Familia:				
Fecha:				Integrantes:			2 adultos, 2 niños	
Archivo:	Búsqueda de descarga							
Ubicación:								
Carga CA 120 V								
Bloque	Circuito				carga		Servicio	
Total datos	Sección	Denominación	Cifra	Vat. U	Vat. T	jornadas	W/H	
Vatios Instalados en AC	1.	Tomacorriente	2	22	44	5	220	Cargadores
	2.	Iluminación instalada	3	20	60	5	300	Alumbrado Int y ext
	3.	Batidora	1	100	100	1	100	Alimentos
	4.	Batidora de Alimentos	1	80	80	5	400	Entretenimiento
Cálculos del método Fotovoltaico								
Consumo en Cc							0	Vatio/hora
Consumo en Ca							1.020	Vatio/hora
Rendimiento del inversor							0,85	
Rendimiento de la Batería							0,85	
Capacidad de la batería del sistema							449,64	Amperio/hora
Medio total consumido							1.259,25	Vatio/hora
Radiación solar							51.400	Vatio hora/M ²
Voltaje de Batería							12	Voltio
vataje de inversor							1,065	vatio
Vataje de la Unidad solar							35,42	Vatio power

Fuente: Autor

4. CAPÍTULO 4 – EJECUCION DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO COMUNA “MASA 2”

Para la ejecución del proyecto se tuvo que hacer una investigación y cálculos. De esta manera se ha considerado el siguiente paso ejecutar el proyecto.

Actualmente, existen varias formas estructurales donde se pueden colocar nuestros paneles solares. Elegí que el mejor soporte es que se haga una base de hierro y se funda con concreto.

Para esta fundición de nuestra base, se hizo una excavación de 40cm ancho x 40cm de largo x 40 cm de profundidad. La base para el panel solar se utilizó un tubo de 3” de diámetro x 1,2mm de espesor.

Detalle del proceso:

Paso 1: Cavar un hueco en la tierra



Figura 18. Fotografía de ejecución 1

Fuente: Autor

Paso 2: Se coloca una varilla amarrada con alambre grueso a nuestro soporte.



Figura 19. Fotografía de ejecución 2

Fuente: Autor

Paso 3: Fundición con piedras y concreto para tener una base firme.



Figura 20. Fotografía de ejecución 3

Fuente: Autor

Como resultado final se tiene una base firme para el poste que deberá cumplir con la resistencia adecuada para contener el panel fotovoltaico de la familia #1.



Figura 21. Poste para soporte del panel fotovoltaico

Fuente: Autor

4.1 Varilla puesta tierra

Para todo Trabajo que tenga involucrado la energía eléctrica, este necesita varilla puesta tierra, esta varilla de 5/8 de diámetro esta viene cubierta de cobre para proteger los equipos eléctricos.



Figura 22. Varilla puesta tierra

Fuente: Autor

Para el panel solar de 2mt x 1mt x 3cm de espesor se usó un soporte de ángulo metálico soldado y atornillado a la estructura.



Figura 23. Soporte del panel fotovoltaico

Fuente: Autor

4.2 Montaje de Paneles Solares

Luego de cumplir con los pasos anteriores, se procede a colocar el panel fotovoltaico en la base armada y empotrada.



Figura 24. Paneles fotovoltaicos de la familia #1

Fuente: Autor

El panel solar tiene una dimensión de 2 metros de ancho x 1 metro de largo x 3cm de altura.



Figura 25. Colocación del panel fotovoltaico

Fuente: Autor

Este es el momento en donde se ubicó el panel solar con un poco de ayuda se realizó los ajustes necesarios para que no tenga movimiento, ya que como se encuentra a orillas de la ría, esta ejerce fuertes vientos.

Podemos observar cómo ha quedado el panel fotovoltaico en la comuna masa 2

La estructura del panel solar debe está bien sujeta ya que si no cuenta con esa seguridad nuestro panel puede correr el riesgo por lo fuerte vientos y la salinidad se deteriore de manera rápida.

4.3 Instalaciones eléctricas internas de la casa.

Para realizar las conexiones eléctricas se tuvo que adquirir los siguientes materiales:

- Tubería de PVC
- Caja de paso
- Interruptores
- Luminarias
- Tomacorriente
- Conductor
- Sistema de protección

4.3.1 Tubería de PVC

Para realizar las conexiones de la residencia de la comuna masa 2, por donde pasaban los conductores se usó tubo de PVC (Policloruro de vinilo) de ½ pulgada de uso pesado. Este tubo reduce el impacto tanto económico y estético. (Dincorsa , agosto 25 ,2016)



Figura 26. Tuberías de PVC

Fuente: Autor

4.3.2 Caja de paso

Las cajas de paso pueden llegar a sustituir los codos de las tuberías, las cajas de paso suelen para entrelazar los cables y que queden perdidos. (T.Croft, C.C.Carr, J.H.Watt., 1994) Para realizar este proyecto se usó cajas octagonales plásticas.



Figura 27. Caja de paso

Fuente: Autor

4.3.3 Conductores

El conductor de conforma por hilos de cobre, esto hacen que pase la corriente por estos hilos, tenemos diferentes tipos de conductores y de varios calibres Para nuestro proyecto usamos cable #14. (Manual tecnico, 2001)



Figura 28. Conductores

Fuente: Autor

4.3.4 Luminarias.

Se recomendó la boquilla de plástico que ayudó alumbrar el espacio que se ha requerido.



Figura 29. Luminarias

Fuente: Autor

4.3.5 Interruptores

Los interruptores son dispositivos que nos ayudan a controlar el flujo de electricidad. Tiene varios usos este interruptor, Se usará de manera que puedan encender y apagar la luminaria de la casa.

4.3.6 Tomacorrientes

La función que tiene el tomacorriente es mantener una conexión entre la energía y los equipos que se vayan a conectar.

4.3.7 Sistema de batería

La batería utilizada para el desarrollo de nuestro proyecto está diseñada netamente para el uso del panel solar, que esta ejerce la función de almacenar la energía que produce el panel solar durante el día, que esta a su vez es transformada por el inversor.

4.4 Ejecución del proyecto en la familia #1

Tendremos los siguientes puntos en la cual se elaboró la instalación el proyecto del sistema fotovoltaico:

Punto 1: Se realizó una capacitación con la finalidad del buen manejo de equipos de conexión para de los paneles fotovoltaicos, esto fue realizado en las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana.



Figura 30. Pruebas de baterías

Fuente: Autor

Punto 2: Se realizó una base metálica para las baterías y donde también se incorporaría nuestro inversor y controlador, esta se diseñó para que este alojado dentro de la vivienda en la comuna masa 2.



Figura 31. Soporte metálico para baterías

Fuente: Autor

Punto 3: Se realizó la instalación de tomacorriente (figura 30) e iluminarias dentro de la vivienda dando así una mejora de vida para los integrantes de esta familia en la comuna de masa 2.



Figura 32. Instalación de conectores

Fuente: Autor

Punto 4: Se realizó el paso de tuberías, se adicionaron de focos ahorradores con sus interruptores y tomacorrientes dentro de la vivienda que finalizado el proyecto del sistema fotovoltaico con paneles solares; tal como se puede divisar en la figura 31.



Figura 33. Tomacorrientes nuevos dentro de la casa de la familia 1

Fuente: Autor

4.5 Presupuesto

En la siguiente tabla 5, se desglosa los costos incurridos en materiales que se utilizó para la implementación del sistema fotovoltaico para la familia 1.

Tabla 5. Presupuesto familia 1

equipos	Cantidad	Descripción	costo Unitario	costo final
Panel solar	1	Panel Solar MD079 Gi Power GP-150P-36, 12Vdc nominal 150Wp	\$ 400,00	\$ 425,75
Otros vienes	1	RD054 Regulador Victron Energy BlueSolar PWM-LCD&USB 12/24V-30A SCC010030050,	\$ 92,60	\$ 92,60
Baterías	1	Ritar Power DC12-150 12Vdc 150Ah@20horas (AGM), 12V, 150Ah	\$ 300,00	\$ 300
Inversores	1	Victron Energy Phoenix Inverter 12/250 120V VE. Direct NEMA 5-15R PIN122510500, 12V, 250 VA	\$ 203,74	\$ 203,74
Luminarias	3	Focos Ahorrativos	\$ 4,00	\$ 12
Tomacorrientes	3	Tomacorrientes de 3 vías	\$ 6,00	\$ 18
Cable	30mt	Cable 14	\$ 100,00	\$ 100
Estructura	2	Estructura panel, estructura baterías	\$ 75,00	\$ 150
			TOTAL	\$ 1.302,09

Fuente: Autor

4.6 Tabulación de encuestas

Mediante el método sistemático se realizó una encuesta a las familias de la comunidad masa 2, dando como resultado las siguientes tabulaciones.

Pregunta 1:

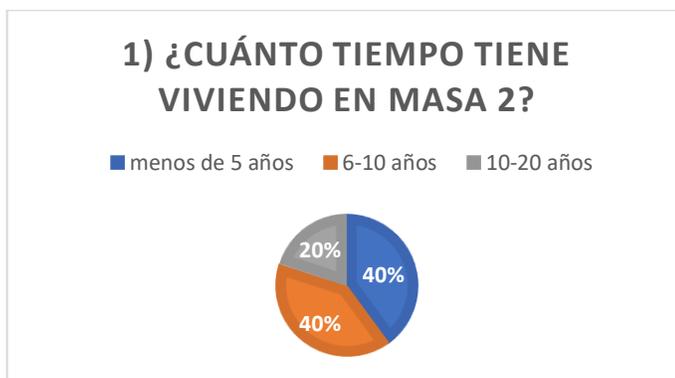


Ilustración 3. Tabulación pregunta 1

Fuente: Autor

Dentro de la pregunta 1, se puede ver que, existe un 40% de las familias que tienen menos de 5 años y el mismo porcentaje para las familias de 6 a 10 años viviendo en la comunidad, por otro lado, se tiene que el 20% solo corresponde a familias antiguas de más de 10 años.

Pregunta 2:

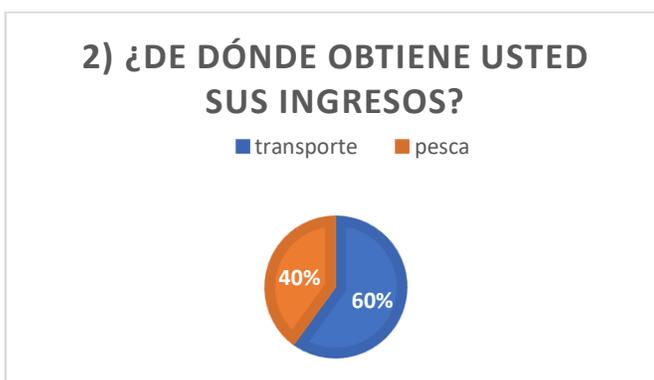


Ilustración 4. Tabulación pregunta 2

Fuente: Autor

Con respecto a la pregunta 2, se tiene que un 60% de las familias que conforman la comunidad masa 2, se dedican al transporte como fuente de ingresos; y un 40% para la pesca.

Pregunta 3:

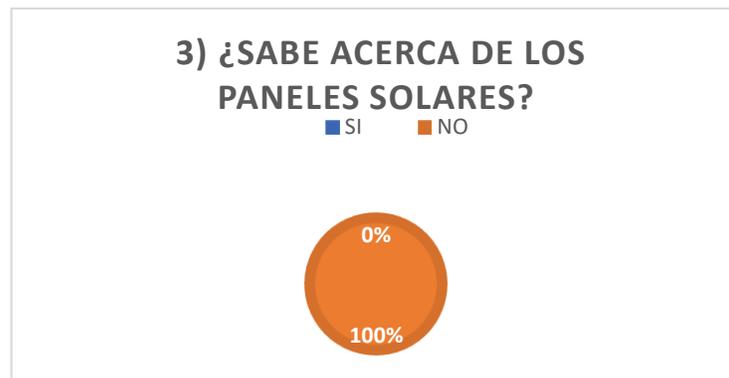


Ilustración 5. Tabulación pregunta 3

Fuente: Autor

Para la pregunta 4, se tuvo un resultado unánime sobre el no conocimiento de los paneles solares para la obtención de energía eléctrica.

Pregunta 4:



Ilustración 6. Tabulación pregunta 4

Fuente: Autor

En lo que se refiere a la pregunta 4, se tiene que un 60% de los habitantes de la comunidad MASA 2, utilizan lámpara para alumbrar su hogar, estas lámparas son hechas en base a combustibles.

Pregunta 5:

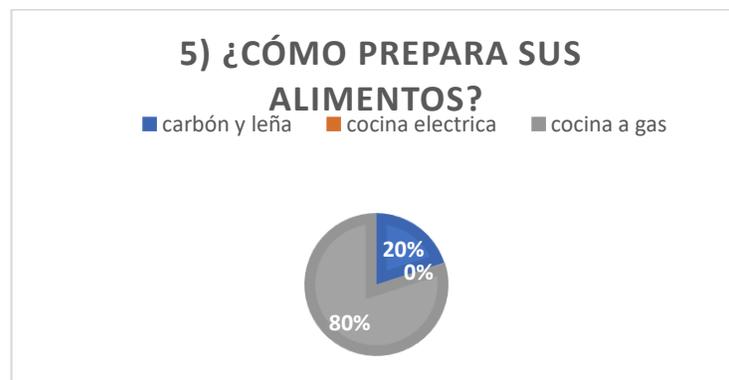


Ilustración 7. Tabulación pregunta 5

Fuente: Autor

Con respecto a la preparación de alimentos dentro la comunidad MASA 2, se tiene que, aproximadamente el 80% utiliza cocina a gas y el 20% carbón y leña.

Pregunta 6:



Ilustración 8. Tabulación pregunta 8

Fuente: Autor

Dentro de la pregunta 6 se puede divisar que la media de número de habitantes de una familia en la comunidad “MASA 2” es de 4 personas el 60% y más de 5 personas el 40%.

Pregunta 7:

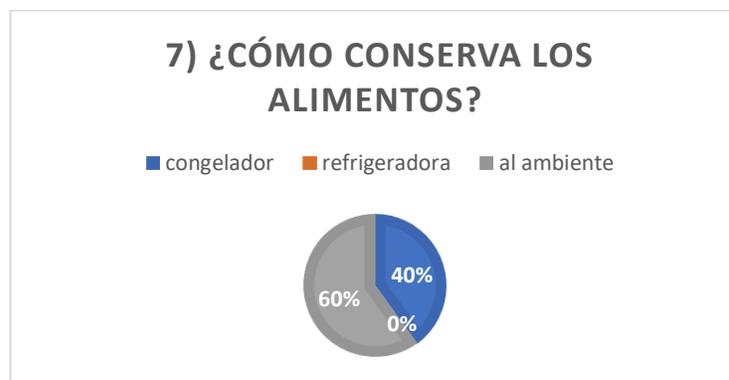


Ilustración 9. Tabulación pregunta 7

Fuente: Autor

En la pregunta 7 se obtuvo que aproximadamente más del 60% de los habitantes mantienen sus alimentos al ambiente y un 40% en congeladores; se refiere a congeladores, respecto a hieleras con trozos de hielo improvisadas.

Pregunta 8:



Ilustración 10. Tabulación pregunta 8

Fuente: Autor

Todas las familias encuestadas tuvieron un voto unánime respecto a la ayuda ofrecida por la Universidad Politécnica Salesiana para la obtención de energía eléctrica.

Análisis general de la tabulación

Esta información sirvió como referencia al proyecto para diagnosticar cuantas familias no tienen conocimiento de paneles solares y la necesidad de la energía eléctrica hoy en día.

5. CAPÍTULO 5 –CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Al Analizar el objetivo general se llegó a una conclusión; La Instalación de un sistema fotovoltaico domiciliario para las familias de la comunidad 2 tiene una eficiencia que trabaja al 100%

Se analizó el costo beneficio mediante las encuestas de implementar el sistema fotovoltaico domiciliario y Dio positivo para llevarlo a cabo de manera que el beneficio sea para todos y cada uno de las familias.

Al momento del desarrollo de la propuesta se hicieron los cálculos de cuanta carga tendrá el sistema fotovoltaico domiciliario así se poder entregar energía eficiente y suficientes para abastecer la carga de las casas.

Como conclusión final tenemos el desarrollo y la implementación de nuestro sistema fotovoltaico domiciliario que ha sido todo un éxito, donde los beneficiarios han tenido respuestas positivas mediante este sistema de energía renovable.

RECOMENDACIONES

Como recomendaciones al momento de la implementación del sistema fotovoltaico domiciliario se tiene que al momento de su desarrollo mediar todos los factores tanto sea de seguridad y de calidad.

Se tiene en cuenta que al momento de realizar la instalación se hizo el análisis del costo beneficio dando la aprobación del beneficiario cuyo hogar se puedan implementar más punto eléctrico sea tomacorrientes e iluminarias.

Se recomienda a cada Participante entregar una capacitación para los beneficiarios del desarrollo del sistema fotovoltaico domiciliario al momento de la entrega de los mismos. Tanto la limpieza de los componentes, como el no mal uso de las bases de los paneles.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Regulación y Control de Electricidad del Ecuador. (2015). *ARCONEL*.
Obtenido de ARCONEL: <https://www.regulacioneolica.gob.ec/ecuador-posee-un-5155-de-energia-renovable/>
- ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE SERIES TEMPORALES. (DICIEMBRE 2011). En L. F. TIRADO. MADRID.
- ARCONEL. (2015). *Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica del Ecuador*.
Obtenido de <http://www.regulacioneolica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Ley-Org%C3%A1nica-del-Servicio-P%C3%BAblico-de-Energ%C3%ADa-El%C3%A9ctrica.pdf>
- Arévalo Cordero, W. (2021). ARÉVALO CORDERO, W. P. (2021). OPTIMIZACIÓN EN DIMENSIONAMIENTO Y CONTROL ENERGÉTICO DE SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ECUADOR. *Repositorio Universidad de Jaén*.
- Bachiller, R. (2009). El sol: nuestra estrella, nuestra energía. *Observatorio Astronómico Nacional*. Obtenido de <http://casanchi.org/ast/elsolnuestraestrella01.pdf>
- Castañer L , Markvart T. (2003). *Photovoltaics, Fundamentals, and applications*. University of Southampton.
- Diario El Telégrafo. (5 de septiembre de 2020). Ecuador incrementó \$ 48 millones en exportación de energía a Colombia y Perú. *Ecuador incrementó \$ 48 millones en exportación de energía a Colombia y Perú*.
- Díaz Velilla, Jorge. (2015). *Sistemas de energías renovables*. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.
- Dincorsa . (agosto 25 ,2016). Tipos y usos de las tuberías conduit. 1-2.
- Dolezal, Adam; Majano, Ana María; Ochs, Alexander; Palencia, Ramón;. (2013). *La Ruta hacia el Futuro para la Energía Renovable en Centroamérica*. Washington D.C.: World Watch Institute. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Alexander-Ochs/publication/303811457_La_Ruta_hacia_el_Futuro_para_la_Energia_Renovable_en_Centroamerica_Evaluacion_de_la_Situacion_Actual_Mejores_Practicas_Analisis_de_Brechas/links/58aebd4ca6fdcc6f03f0cf61/La-Ruta-hac
- González , G., Zambrano, J., & Estrada , E. (2014). Estudio, diseño e implementación de un Sistema de Energía Solar en la Comuna Puerto Roma de la Isla Modragón del Golfo de Guayaquil, Guayas. *Repositorio UPS*, 127.
- Google. (2021). *Google*. Obtenido de Google: <https://www.victronenergy.com.es/solar-charge-controllers/mppt7510>

- Kenneth R., Lang. (2011). *The Cambridge Guide to the Solar System*. New York. Obtenido de https://www.academia.edu/36175315/Kenneth_R_Lang_The_Cambridge_Guide_to_the_Solar_System_2nd_Edition_Cambridge_University_Press_2011_pdf
- Luis Guillermo, Agustin Cervantes. (2017). Diseño e implementacion de un sistema fotovoltaico. Altamira.
- Manual de Políticas Comerciales CNEL. (2018). *Manual de Políticas Comerciales CNEL*. Obtenido de http://www.cnelep.gob.ec/uploads/lotaip/links_a3/MN-GG-COM-001.pdf
- Manual tecnico. (2001). En J. A. Diaz. Chile.
- National Geographic. (2021). *ational Geographic*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/espacio/el-sol-0>
- Ospina, J. H. (febrero 2014). Estudio de energias renovables para determinar su posible utilizacion en ecuador. Guayaquil-Ecuador.
- Paredes, J. U. (2017). Usabilidad y nivel de impacto de la energía eléctrica en la ciudad de Ibague, Tolima. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28135>
- Presidencia de la República del Ecuador, E. (2020). *Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2020-249*. Presidencia de la República del Ecuador. Obtenido de [https://www.trabajo.gob.ec/el-salario-basico-unificado-sbu-para-el-2021-sera-de-usd-400/#:~:text=de%20USD%20400-,El%20Salario%20B%C3%A1sico%20Unificado%20\(SBU\)%20para%20el%202021%20ser%20de,%20Mediante%20Acuerdo%20Ministerial](https://www.trabajo.gob.ec/el-salario-basico-unificado-sbu-para-el-2021-sera-de-usd-400/#:~:text=de%20USD%20400-,El%20Salario%20B%C3%A1sico%20Unificado%20(SBU)%20para%20el%202021%20ser%20de,%20Mediante%20Acuerdo%20Ministerial).
- Qazi, Salahuddin. (2017). *Standalone Photovoltaic*. New York: Elsevier. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=JPPHBQAAQBAJ&pg=PA76&dq=Pvsyst+photovoltaic+software&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwisk5abm9_0AhWVSjABHUAzBIMQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=Pvsyst%20photovoltaic%20software&f=false
- Rohan Goddard, L. Z. (2018). Optimal Sizing and Power Sharing of Distributed Hybrid Renewable Energy Systems Considering Socio-Demographic Factor. *Energy Procedia*.
- Santamarta, J. (2004). Las energías renovables son el futuro. *World Watch*, 22, 3440. Obtenido de <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/511.pdf>
- T.Croft, C.C.Carr, J.H.Watt. (1994). Manual del montador electricista . En J. C.C.Carr. Barcelona-Bogota.Buenos aires: Reverte S.A.

Telecomunicación C. O. D. I. (2002). *Energía solar fotovoltaica*. España: Editorial Ibergraphi. Obtenido de http://wordpress.cmes.staging.bitendian.com/wp-content/uploads/2018/07/energia_solar_fotovoltaica_4MB.pdf

Universidad Politécnica Salesiana. (2021). *Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <https://www.ups.edu.ec/razon-de-ser>

ANEXOS

Fichas técnicas de aparatos electrónicos

Ficha técnica del Inversor



Convertidores CC-CC Orion, de alta potencia

No aislado www.victronenergy.com



Orion 24/12-25



Orion 24/12-40



Orion 24/12-70



Orion 12/24-10 con bornes de conexión

Conector on-off remoto

El on-off remoto elimina la necesidad de disponer de un interruptor de alta potencia en el cableado de entrada. El on-off remoto puede accionarse mediante un interruptor de baja potencia o con el interruptor de arranque del motor (ver manual).

Todos los modelos con salida ajustable también pueden utilizarse como cargador de baterías. Por ejemplo, para cargar una batería de arranque o de servicio de 12V integrada en un sistema de 24V.

Todos los modelos con salida ajustable pueden conectarse en paralelo para incrementar la corriente de salida. Pueden conectarse hasta cinco unidades en paralelo.

Fácil de instalar:

La entrega incluye 4 conexiones hembras de presión de 6,3mm.

Modelos de baja potencia: por favor, ver la serie Orion-Tr

No aislados convertidores	Orion 24/12-25	Orion 24/12-40	Orion 24/12-70	Orion 12/24-8	Orion 12/24-10	Orion 12/24-20
rango de tensión de entrada (V)	18-33	18-33	18-33	9-18	9-18	9-18
subtensión de desconexión (V)	11	11	11	8	8	8
subtensión de retención (V)	18	18	18	10	10	10
tensión de salida ajustable mediante potenciómetro	si	no	si	no	si	si
tensión de salida (V)	Ajustable 10-15V ajuster 13,2V	13,2	Ajustable 10-15V ajuster 13,2V	21	Ajustable 20-28V ajuster 26,8V	Ajustable 20-28V ajuster 26,8V
eficiencia (%)	96	95	92	91	95	95
Adecuado para la carga de condensación de una batería	si	no	si	no	si	si
puede conectarse en paralelo	si	no	si	no	si	si
corriente de salida continuada (A)	23	40	70	8	10	20
corriente máxima de salida (A)	33	55	85	20	20	30
refrigerado por aire (temp. controlada)	no	si	si	no	no	si
Alimentación galvánica	no	no	no	no	no	no
consumo en off	< 100mA	< 200mA	< 200mA	< 100mA	< 100mA	< 200mA
on/off remoto	si	si	si	no	no	si
rango de temperatura de funcionamiento especificado sin riesgo de incendio de humo	-30.2 +55°C	-30.2 +55°C	-30.2 +55°C	-30.2 +55°C	-30.2 +55°C	-30.2 +55°C
conexión CC	Terminal de longitud 5,0mm	Cable Terminal de longitud 5,0mm	Terminal M6	Terminal de longitud 5,0mm	Terminal de longitud 5,0mm	Terminal M6
Presión (Pa)	0,7 (1,0)	0,8 (1,0)	0,8 (1,0)	0,9 (0,9)	0,9 (0,9)	0,8 (1,0)
Dimensiones, al menos 6 mm (al menos en pulgadas)	63x66x140 (2,48x2,58x5,5)	63x66x140 (2,48x2,58x5,5)	63x66x140 (2,48x2,58x5,5)	70x66x110 (2,75x2,58x4,3)	70x66x120 (2,75x2,58x4,7)	63x66x140 (2,48x2,58x5,5)
Normativa Seguridad Electromagnética	EN 60950					
Normativa Seguridad Electromagnética	EN 61000-6-1, EN 55024-1					
Normativa Seguridad Electromagnética	EN 61000-6-2, EN 61000-6-1, EN 55024-2					
Normativa Seguridad Electromagnética	IEC 61010-1					

Ficha técnica de Batería RT12180 (12V18Ah)



RT12180(12V18Ah)

Specification

Cells Per Unit	6
Voltage Per Unit	12
Nominal Capacity	18Ah@20hour-rate to 1.75V per cell @25°C
Weight	Approx. 5.2 Kg (Tolerance ±3.0%)
Internal Resistance	Approx. 14 mΩ
Terminal	F3(M5)/F13(M5)
Max. Discharge Current	180A (5 sec)
Short Circuit Current	750A
Design Life	6~8 years (Float charging)
Recommended Maximum Charging Current	5.4 A
Reference Capacity	C3 14.0AH C5 15.8AH C10 16.9AH C20 18.1AH
Standby Use Voltage	13.7 V~13.9 V @ 25°C Temperature Compensation: -3mV/C/Cell
Cycle Use Voltage	14.6 V~14.8 V @ 25°C Temperature Compensation: -4mV/C/Cell
Operating Temperature Range	Discharge: -20°C~60°C Charge: 0°C~50°C Storage: -20°C~60°C
Normal Operating Temperature Range	25°C ±5°C
Self Discharge	RITAR Valve Regulated Lead Acid (VRLA) batteries can be stored for up to 6 months at 25°C and then recharging is recommended. Monthly Self-discharge ratio is less than 3% at 25°C. Please charge batteries before using.
Container Material	A.B.S. UL94-HB, UL94-V0 Optional.



RT series is a general purpose battery with 6~8 years design life in float service. It meets with IEC, JIS, BS and YDT standards. With advanced AGM valve regulated technology and high purity raw material, the RT series battery maintains high consistency for better performance and reliable standby service life. It is suitable for UPS/EPS, Telecom, power grid, medical equipment, emergency light and security system applications.



IONet
CERTIFICATE



IONet
CERTIFICATE



MH28539



G4M20206-0910-E-16

Controladores de carga SmartSolar con salida de carga MPPT 75/10, 75/15, 100/15, 100/20, 100/20-48V

www.victronenergy.com



Controlador de carga SmartSolar
MPPT 75/15



Detección de Bluetooth
Smart Battery Sense



Detección de Bluetooth
BMV-712 Smart Battery Monitor



Bluetooth Smart integrado

La solución inalámbrica para configurar, controlar, actualizar y sincronizar los controladores de carga SmartSolar.

VE.Direct

Para una conexión de datos con cable a un Color Control GX, otros productos GX, PC u otros dispositivos.

Seguimiento ultrarrápido del Punto de Máxima Potencia (MPPT)

Especialmente con cielos nublados, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

Salida de carga

Se puede evitar que la batería se descargue en exceso conectando todas las cargas a la salida de carga. Esta salida desconectará la carga cuando la batería se haya descargado hasta alcanzar una tensión preestablecida. (Modelo 48V: interfaz con un relé) También se puede establecer un algoritmo de gestión inteligente de la batería: ver BatteryLife. La salida de carga es a prueba de cortocircuitos.

BatteryLife: gestión inteligente de la batería

Si un controlador de carga solar no es capaz de recargar la batería a plena capacidad en un día, lo que sucede es que el ciclo de la batería cambia continuamente entre los estados "parcialmente cargada" y "final de descarga". Este modo de funcionamiento (sin recarga completa periódica) destruirá una batería de plomo-ácido en semanas o meses. El algoritmo BatteryLife controlará el estado de carga de la batería y, si fuese necesario, incrementará día a día el nivel de desconexión de la carga (esto es, desconectará la carga antes) hasta que la energía solar recogida sea suficiente como para recargar la batería hasta casi el 100%. A partir de ese punto, el nivel de desconexión de la carga se modulará de forma que se alcance una recarga de casi el 100% alrededor de una vez a la semana.

Algoritmo de carga de batería programable

Consulta la sección Asistencia y Descargas > Software en nuestra página web para más información.

Temporizador día/noche y opción de regulador de luminosidad

Consulta la sección Asistencia y Descargas > Software en nuestra página web para más información.

Sensor de temperatura interna

Compensa la tensión de carga de absorción y flotación en función de la temperatura.

Sensor opcional de la tensión y de la temperatura externas de la batería vía Bluetooth

Se puede usar un sensor Smart Battery Sense o un monitor de baterías BMV-712 Smart para comunicar la tensión y la temperatura de la batería a uno o más controladores de carga SmartSolar.

Controlador de carga SmartSolar	MPPT 75/10	MPPT 75/15	MPPT 100/15	MPPT 100/20	MPPT 100/20 48V
Tensión de la batería	Selección automática 12/24V				
Corriente de carga nominal	10A	15A	15A	20A	20A
Potencia PV nominal, 12V 1a,b)	145W	220W	220W	200W	n.a.
Potencia PV nominal, 24V 1a,b)	200W	440W	440W	580W	n.a.
Potencia PV nominal, 48V 1a,b)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1160W
Máxima corriente de corto circuito PV 2)	13A	15A	15A	20A	20A
Desconexión automática de la carga	SI				
Tensión máxima del circuito abierto PV	75V		100V		
Eficiencia máxima	96%				
Autoconsumo	12V: 25 mA 24V: 15 mA			15 mA	
Tensión de carga de "absorción"	14,4V / 28,8V (ajustable)				
Tensión de carga de "flotación"	13,8V / 27,6V (ajustable)				
Algoritmo de carga	adaptativo multifase				
Compensación de temperatura	-16 mV / °C, -32 mV / °C resp.				
Corriente de carga continua	15A		20A		1A
Desconexión de carga por baja tensión	11,1V/22,2V/44,4V u 11,8V/23,6V/47,2V o algoritmo BatteryLife				
Reconexión de carga por baja tensión	13,1V/26,2V/52,4V o 14V/28V/56V o algoritmo BatteryLife				
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible)/Cortocircuito de salida/Sobretemperatura				
Temperatura de trabajo	De -30 a +60 °C (potencia nominal completa hasta los 40°C)				
Humedad	95%, sin condensación				
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct (consulta el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web)				