



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERIA EN TELEINFORMATICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍAS APLICADAS**

**TEMA
“CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS
ENERGÉTICOS RENOVABLES DE LA COMUNIDAD DE
ENGABAO CANTÓN PLAYAS PARA EL
DIMENSIONAMIENTO DE UNA MICRO RED.”**

**AUTOR
ARRIAGA CHANG BRYAN ISRAEL**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. ARAUZ ARROYO OSWALDO ORLANDO, MG.**

GUAYAQUIL, ABRIL 2021



**ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO
DE TITULACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Caracterización de los recursos energéticos renovables de la comunidad de Engabao cantón playas para el dimensionamiento de una micro red.		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Arriaga Chang Bryan Israel		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Arauz Arroyo Oswaldo Orlando / Ing. García Torres Ingrid Angélica		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ingeniería Industrial		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	Ingeniero en Teleinformática		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	27 de septiembre de 2021	No. DE PÁGINAS:	115
ÁREAS TEMÁTICAS:	Tecnologías Aplicadas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Energía verde, micro red, energía solar fotovoltaica, proyecto de inversión, dimensionamiento/ Green energy, micro grid, photovoltaic solar energy, investment project, sizing.		
RESUMEN/ABSTRACT (100-150 palabras): Resumen Se determinó la caracterización de los recursos energéticos de la comunidad Engabao, para el dimensionamiento de una micro red, tomando como muestra de la comunidad al sector Buenos Aires, donde se analizó distintos tipos de energía presentes en la zona tales como solar, eólica, hidráulica, biomasa y undimotriz. En este contexto se estableció que la energía solar fotovoltaica era la mejor alternativa, debido a que esta presenta las características más favorables para su implementación. El dimensionamiento de micro red tendría las características de ser un sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica, el cual estaría compuesto por 82 paneles solares de 400w, un inversor 33 kw y un tablero de transferencia 33 kw. Además, se planeó un costo estimado del proyecto de inversión, para lo cual se estableció una tarifa mensual aproximada que cancelaran los habitantes de la			

zona en base a la situación actual en la comunidad.

Abstract

The characterization of the energy resources of the Engabao community was determined for the sizing of a microgrid, taking the Buenos Aires sector as a sample of the community, where different types of energy present in the area were analyzed, such as solar, wind, hydro, biomass and wave energy. In this context, it was established that photovoltaic solar energy was the best alternative, since it has the most favorable characteristics for its implementation. The microgrid dimensioning would have the features of being a photovoltaic system connected to the electrical grid, which would be composed of 82 solar panels of 400w, a 33 kw inverter and a 33 kw transfer board. In addition, an estimated cost of the investment project was planned, for which an approximate monthly fee to be paid by the inhabitants of the area was established based on the current situation in the community.

ADJUNTO PDF:	SI X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0980320560	E-mail: bryan.arriagac@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola, MG	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: direccionTi@ug.edu.ec	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE
AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y
NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA
CON FINES NO ACADÉMICOS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **ARRIAGA CHANG BRYAN ISRAEL**, con C.C. No. **0954256327**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES DE LA COMUNIDAD DE ENGABAO CANTÓN PLAYAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE UNA MICRO RED.”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

BRYAN ISRAEL ARRIAGA CHANG
C.C.No. 0954256327



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Habiendo sido nombrado ING. OSWALDO ARÁUZ ARROYO, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por ARRIAGA CHANG BRYAN ISRAEL, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Me informa que el trabajo de titulación: CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES DE LA COMUNIDAD DE ENGABAO CANTÓN PLAYAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE UNA MICRO RED, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio URKUND quedando el 3% de coincidencia.

URKUND

Documento	Arriaga Chang Bryan Israel TesisFinal Capitulo-I-II y III.docx (D112297939)
Presentado	2021-09-09 08:38 (-05:00)
Presentado por	bryan.arriagac@ug.edu.ec
Recibido	oswaldo.arauza.ug@analysis.urkund.com

3% de estas 42 páginas, se componen de texto presente en 8 fuentes.

Lista de fuentes		Bloques	Oswaldo Arauz (oswaldo.arauza)
+	Categoría	Enlace/nombre de archivo	
+	>	https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19154/1/UPS%20-%20TTS103.pdf	
+		Revision Tesis Xavier Cevallos Antiplagio.docx	
+		Proyecto I.C. Corregido.pdf	
+		https://core.ac.uk/download/pdf/288497689.pdf	
+		https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-presentacion-3ra-e...	✓
+		http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/1660/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-8.pdf	
+		TESIS ALVARO REYES FINAL.docx	✓
+		https://core.ac.uk/download/pdf/143425643.pdf	✓
+	Fuentes alternativas		



Firmado electrónicamente por:
OSWALDO ORLANDO
ARAUZ ARROYO

ING. OSWALDO ORLANDO ARÁUZ ARROYO
DOCENTE TUTOR
C.C. 101964749
FECHA: 13/9/2021



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN
TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil 13 de septiembre de 2021,

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL**

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación: **CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES DE LA COMUNIDAD DE ENGABAO CANTÓN PLAYAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE UNA MICRO RED** del estudiante **ARRIAGA CHANG BRYAN ISRAEL**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**OSWALDO ORLANDO
ARAUZ ARROYO**

ING. OSWALDO ORLANDO ARÁUZ ARROYO
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
C.C. 1001964749
FECHA: 13 DE SEPTIEMBRE DE 2021



**ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE
REVISOR FACULTAD DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN
TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 21 de septiembre de 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizaraburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación **“CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES DE LA COMUNIDAD DE ENGABAO CANTÓN PLAYAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE UNA MICRO RED”** del estudiante **ARRIAGA CHANG BRYAN ISRAEL**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 20 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 5 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**INGRID
ANGELICA
GARCIA
TORRES**

ING. INGRID ANGÉLICA GARCÍA TORRES, MG
C.C:1308497682

FECHA: 21 de septiembre de 2021

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación está dedicado principalmente a Dios, por haberme dado la oportunidad de poder llegar a esta instancia tan importante en mi formación profesional. A mis abuelos Raquel Sarco y Pedro Chang, a mis padres y tíos, que han estado siempre presentes, acompañándome y por el apoyo que me ofrecieron a lo largo de esta etapa académica.

Agradecimiento

Quiero expresar mi total gratitud a mi familia, por haberme brindado apoyo en todo este tiempo

De manera especial a mi tutor de tesis y a las personas que me guiaron, no solo en este trabajo de tesis, sino a lo largo de mi etapa universitaria.

A la docentes de la Universidad de Guayaquil Facultad de ingeniera industrial carrera de ingeniera en teleinformática que me brindado e enriquecer el conocimiento.

Índice General

N°	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

El Problema

N°	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes del problema	2
1.2	Planteamiento del problema	2
1.3	Objetivo de la investigación	3
1.3.1	Objetivo General	3
1.3.2	Objetivos específicos	3
1.4	Justificación e importancia	3
1.5	Delimitación del problema	4
1.5.1	Delimitación temporal	4
1.5.2	Delimitación del conocimiento	4
1.5.3	Delimitación geográfica	4
1.6	Metodología	4

Capítulo II

Marco Teórico

N°	Descripción	Pág.
2.1	Contexto de las Energías Renovables a nivel mundial y en el Ecuador	6
2.2	Energías renovables	9
2.2.1	Energía solar	10
2.2.1.1	Energía solar fotovoltaica	11
2.2.1.1.1	Tipos de sistemas fotovoltaico	12
2.2.1.1.2	Sistemas fotovoltaicos aislados	13
2.2.1.1.3	Sistemas fotovoltaicos de autoconsumo	13
2.2.1.2	Componentes de los Paneles solares	14
2.2.1.2.1	Modulo solar fotovoltaico	15
2.2.1.2.2	Regulador de carga	16
2.2.1.2.3	Generador fotovoltaico	17
2.2.1.2.4	Inversor	18

N°	Descripción	Pág.
2.2.1.2.5	Baterías	19
2.2.1.2.6	Soportes	20
2.2.2	Energía Eólica	21
2.2.3	Energía Hidráulica	22
2.2.4	Energía Biomasa	23
2.2.5	Energía Undimotriz	23
2.3	Legislación de las energías renovables en el Ecuador	24
2.4	Caracterización de recursos energéticos	25
2.5	Micro red en el Ecuador	26

Capítulo III

Desarrollo de la propuesta

N°	Descripción	Pág.
3.1	Estudio del Campo de la comunidad de Engabao	28
3.2	Evaluación de las exigencias energéticas en la comunidad	30
3.2.1	Evaluación social y económica	31
3.2.1.1	Situación Demográfica	31
3.2.1.2	Nivel educativo	32
3.2.1.3	Vivienda	34
3.2.1.4	Organización Política	35
3.2.1.5	Nivel socioeconómico	36
3.2.1.6	Actividad productiva	36
3.2.1.7	Evaluación de los requerimientos energéticos	37
3.2.1.7.1	Iluminación	38
3.2.1.7.2	Gastos del consumo eléctrico	38
3.2.1.7.3	Equipos que disponen las viviendas	39
3.3	Análisis de los recursos energéticos de la localidad	39
3.3.1	Investigación y análisis de campo del Recurso Solar	40
3.3.2	Investigación y análisis de campo del Recurso Eólico	42
3.3.3	Investigación y análisis de campo del Recurso Hidroeléctrico	45
3.3.4	Investigación y análisis de campo del Recurso Biomasa	46

N°	Descripción	Pág.
3.3.5	Investigación y análisis de campo del Recurso Undimotriz	50
3.4	Determinación de mejor opción de energía renovable en Engabao	52
3.5	Cálculos de la demanda eléctrica de Engabao	54
3.6	Dimensionamiento de micro red	57
3.7	Costo de la instalación fotovoltaica	60
3.8	Diseño de micro red	61
3.9	Mantenimiento de micro red	62
3.9.1	Mantenimiento preventivo	62
3.9.2	Mantenimiento correctivo	64
3.10	Costo de producción de micro red	65
3.11	Impacto del proyecto en la comunidad	66
3.11.1	Impacto del desarrollo sustentable y sostenible del proyecto	66
3.11.2	Impacto económico	67
3.11.3	Impacto legal y social	68
3.11.4	Impacto ambiental y ecológico	69
3.12	Análisis e interpretación de los resultados	70
3.13	Conclusiones	85
3.14	Recomendaciones	85
	Anexos	87
	Bibliografía	95

Índice de Tablas

N°	Descripción	Pág.
1.	Proyecto energéticos del ecuador desde el año 2008	7
2.	Producción anual de energía eléctrica en el ecuador año 2019	8
3.	Número de integrantes por vivienda en el sector buenas aires	32
4.	Nivel educativo en jóvenes	33
5.	Nivel educativo en adultos	34
6.	Servicio eléctrico y alumbrado publico	39
7.	Irradiación solar media mensua	41
8.	Cuadro estadísticos de residuos de producción en las región de ecuador	46
9.	Cuadro estadísticos de residuos forestales en cantones del ecuador	48
10.	Obtención de biogás en engabao	49
11.	Fuentes energética para dotar de electricidad en engabao	53
12.	Consumo promedio de una familia en engabao	54
13.	Categorización de consumidores en engabao	55
14.	Demanda máxima proyectada	56
15.	Panel solar jinko cheetah hc jkm400m	58
16.	Inversor huawei sun2000-33ktl-a trifásico 33kva	59
17.	Costo de instalación fotovoltaica	60
18.	Costo de producción de micro red	65
19.	Precios referentes de energía renovable (cusd/kwh)	67
20.	Pliego tarifario cliente residencial	68
21.	Servicio eléctrico cnel santa elena	71
22.	Frecuencia de falla eléctrica en la vivienda	72
23.	Tiempo de demora en regreso la energía eléctrica	73
24.	Valor de factura eléctrica	74
25.	Estrategias de ahorro energético	75
26.	Energía limpia, ahorrativa e inagotable	76
27.	Conocimiento sobre energía renovable como fuente energética	77
28.	Conocimiento sobre tipos de fuentes energéticas	78
29.	Beneficios de consumir energía renovable	79
30.	Intensidad de luz solar en la comunidad	80
31.	Luz solar como fuente eléctrica	81

N°	Descripción	Pág.
32.	Reducción del pago de servicio eléctrico	82
33.	Valor a cancelar por usar energía solar	86
34.	Reemplazar energía eléctrica por energía solar	87

Índice de Figuras

N°	Descripción	Pág.
1.	Consumo mundial de energía	6
2.	Producción energética del ecuador	9
3.	Energía renovable	10
4.	Energía solar	11
5.	Sistemas solares fotovoltaicos	13
6.	Componentes de los paneles solares	14
7.	Modulo solar fotovoltaico	15
8.	Regulador solar fotovoltaico	16
9.	Generador solar fotovoltaico	17
10.	Inversor solar fotovoltaico	18
11.	Baterías sistemas fotovoltaico	19
12.	Soportes sistemas fotovoltaicos	20
13.	Energía eólica	21
14.	Energía hidráulica	22
15.	Energía biomasa	23
16.	Energía olamotriz	24
17.	Playa paraíso	28
18.	Engabao	29
19.	Parque engabao	29
20.	Ubicación de la comunidad engabao	30
21.	Número de integrantes de la comunidad	32
22.	Nivel educativo jóvenes	33
23.	Nivel educativo adultos	34
24.	Población total de engabao	35
25.	Directivos del gad parroquial engabao	36
26.	Actividad productiva	37
27.	Ocupación	37
28.	Aparatos eléctricos que disponen	40
29.	Promedio de irradiación solar mensual	41
30.	Horas promedio de vientos	42

N°	Descripción	Pág.
31.	Clima y temperatura de engabao	43
32.	Densidad del aire de engabao	44
33.	Velocidad promedio anual de engabao	44
34.	Curva de un aerogenerador hummer	45
35.	Sistema de generación hidroeléctrico	46
36.	Procesos químicos de biomasa	47
37.	Zona costera del ecuador	52
38.	Estudios marinos para comprobar el potencial energético	53
39.	Estudios marinos para comprobar nivel de mar	53
40.	Demanda máxima	59
41.	Demanda total	59
42.	Panel solar 400 w	61
43.	Inversor huawei sun2000	62
44.	Red existente en engabao sector buenos aires	64
45.	Esquema de red eléctrica engabao sector buenos aires	64
46.	Esquema de conexión de central fotovoltaica	68
47.	Servicio eléctrico cnel santa elena	74
48.	Frecuencia de falla eléctrica en la vivienda	75
49.	Tiempo de demora en regreso la energía eléctrica	76
50.	Valor de factura eléctrica	77
51.	Estrategias de ahorro energético	78
52.	Energía limpia, ahorrativa e inagotable	79
53.	Conocimiento sobre energía renovable como fuente energética	80
54.	Conocimiento sobre tipos de fuentes energéticas	81
55.	Beneficios de consumir energía renovable	82
56.	Intensidad de luz solar en la comunidad	83
57.	Luz solar como fuente eléctrica	84
58.	Reducción del pago de servicio eléctrico	85
59.	Valor a cancelar por usar energía solar	86
60.	Reemplazar energía eléctrica por energía solar	87

Índice de Anexos

N°	Descripción	Pág.
1.	Estudio de campo y visita a la comunidad	88
2.	Encuesta a los habitantes de la comunidad	90
3.	Formato de preguntas elaboradas en la encuesta	92



**ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN (ESPAÑOL)**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



**“CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES DE LA
COMUNIDAD DE ENGABAO CANTÓN PLAYAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO
DE UNA MICRO RED”**

Autor: Arriaga Chang Bryan Israel

Tutor: Ing. Arauz Arroyo Oswaldo Orlando, MG.

Resumen

Se determinó la caracterización de los recursos energéticos de la comunidad Engabao, para el dimensionamiento de una micro red, tomando como muestra de la comunidad al sector Buenos Aires, donde se analizó distintos tipos de energía presentes en la zona tales como solar, eólica, hidráulica, biomasa y undimotriz. En este contexto se estableció que la energía solar fotovoltaica era la mejor alternativa, debido a que esta presenta las características más favorables para su implementación. El dimensionamiento de micro red tendría las características de ser un sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica, el cual estaría compuesto por 82 paneles solares de 400w, un inversor 33 kw y un tablero de transferencia 33 kw. Además, se planeó un costo estimado del proyecto de inversión, para lo cual se estableció una tarifa mensual aproximada que cancelaran los habitantes de la zona en base a la situación actual en la comunidad.

Palabras Claves: energía verde, micro red, energía solar fotovoltaica, proyecto de inversión, dimensionamiento.



**ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN (INGLÉS)**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



**“CHARACTERIZATION OF THE RENEWABLE ENERGY RESOURCES OF THE
COMMUNITY OF ENGABAO, CANTON PLAYAS, FOR THE DIMENSIONING OF
A MICRO-GRID”**

Author: Arriaga Chang Bryan Israel

Advisor: SE Arauz Arroyo Oswaldo Orlando, MG.

Abstract

The characterization of the energy resources of the Engabao community was determined for the sizing of a microgrid, taking the Buenos Aires sector as a sample of the community, where different types of energy present in the area were analyzed, such as solar, wind, hydro, biomass and wave energy. In this context, it was established that photovoltaic solar energy was the best alternative, since it has the most favorable characteristics for its implementation. The microgrid dimensioning would have the features of being a photovoltaic system connected to the electrical grid, which would be composed of 82 solar panels of 400w, a 33 kw inverter and a 33 kw transfer board. In addition, an estimated cost of the investment project was planned, for which an approximate monthly fee to be paid by the inhabitants of the area was established based on the current situation in the community.

Keywords: Green energy, micro grid, photovoltaic solar energy, investment project, sizing.

Introducción

La matriz energética, se dedica a convertir las fuentes térmicas, hidráulicas, mecánicas, solares, eólica, etc., en electricidad. Con el inicio de la industrialización empezó a ver el aumento de la necesidad del servicio eléctrico en distintas zonas por medio de micro generadores que generaban corriente continua, pero con el incremento exponencial de la demanda, se vio la necesidad de la utilización de corriente alterna creada por el científico Nikosla Tesla, para el uso en los sectores que más consumían electricidad.

Sin embargo, la demanda energética provoco que la curva de generación aumente a la máxima potencia suministrada, porque estas manipulan diversas fuentes de generación de electricidad para poder desempeñar las exigencias de carga cuando se la soliciten, todo estos se realiza de acuerdo al tipo de energía primaria que cada sector mantenga, considerando la parte técnica y económicamente su rentabilidad.

En países industrializado en donde el uso de petróleo como fuente de generación de eléctrica, está provocando mayores índices de contaminación y preocupación debido a que este recurso es no renovable, más costoso y de un alto impacto en el medio ambiente, aquí es donde entra las energías verdes que busca cambiar la matriz energética por uno generación más limpia, económica y ecológica. Por esta razón, se hace indispensable conocer los beneficios que aportan este tipo de recursos energéticos. Que ayudaran en el proceso del cambio de paradigma energético.

Capítulo I

El Problema

1.1 Antecedentes del problema

La contaminación y el aumento destructivo hacia la naturaleza por parte del ser humano, ha provocado un impacto negativo creando el denominado calentamiento global, promovido principalmente por la emisión de CO₂ y otros gases invernaderos, debido a estos arduos peligros se vio la necesidad de impulsar un cambio de la matriz energética convencional que involucra reemplazar las fuentes energéticas tradicionales, para tomar en cuenta las innovaciones tecnológicas que nos permiten acceder a un nuevo tipos de energía verdes.

El propósito del presente estudio esta llevado a la caracterización de todos los recursos energéticos renovables y la demanda de la comunidad de Engabao, Cantón Playas, para lograr el dimensionamiento de una Micro Red, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de esta comunidad, ubicada en sectores que no tienen abastecimiento de energía eléctrica.

Según el Plan maestro de Electrificación (CONELEC, 2020, pág. 17), algunas comunidades rurales no cuentan con un sistema de electrificación, debido a diferentes motivos como lejanías, clima, entre otras que influyen para que la comunidad no obtengan un servicio de energía eléctrica eficiente, de esta forma se toman en cuenta el uso de las tecnologías alternas para ofrecer un servicio eficiente. Se aprovecha las características de funcionamiento de las tecnologías renovables, estas permiten que se puedan situar en áreas donde no existe un sistema de suministro eléctrico o lograr optimizarlo si gozan de uno.

1.2 Planteamiento del problema

El servicio de energía eléctrica es una de las necesidades básicas que todas las personas requerimos. En el Ecuador la empresa que se encarga de administrar este servicio es la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP.

No obstante, el servicio no llega a todas las comunidades y si estas llegan no se les proveen de un excelente servicio, debido a que se encuentran ubicados en sectores difíciles de acceder, por parte técnica, económica, de impacto climático e incluso cultural obstruyen a que estos sectores se les suministren de un servicio eléctrico convencional y se les brindan uno deficiente y limitado. Mediante esta premisa las energías renovables no convencionales constituyen una alternativa para las intenciones de aumentar la cobertura de la red de distribución.

Las características de funcionamiento que gozan varias de las tecnologías renovables, nos permiten que estas sean instaladas en sectores en donde las redes de distribución no han podido llegar o buscar reemplazarla por uno más óptimo y rentable. De esta forma a través de la caracterización de los recursos energéticos en la comunidad de Engabao, se pretende estudiar la viabilidad técnica, económica, ambiental y social de una Micro red para la respectiva comuna, mejorando el estilo de vida de las familias que en ella habitan.

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 Objetivo General

Realizar la caracterización de los recursos energéticos renovables para el dimensionamiento de una Micro Red en la comunidad de Engabao cantón Playas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar los recursos energéticos de la comunidad de Engabao.
- Calcular la demanda eléctrica de la respectiva comuna.
- Determinar la mejor alternativa para proveer el servicio eléctrico con energía verde en la comunidad de Engabao, perteneciente al Cantón Playas.
- Dimensionar una Micro red para la comunidad.

1.4 Justificación e importancia

En el área de influencia de la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP, existen diferentes comunidades que ostentan un mal servicio de energía eléctrica o persisten zonas sin electrificar que traen como consecuencia una deficientemente calidad de vida para sus habitantes, según lo que indica la ley de políticas que promueve el uso energía renovable (Plan maestro de electrificación, 2020, pág. 69), se pretende realizar la caracterización de recursos energéticos existentes en la comunidad, esto con la finalidad de incentivar a la creación de proyectos que involucren el uso energético limpio.

Este proceso se procura realizar mediante inspección de campo, observaciones, recopilación de datos, encuestas, evaluaciones de los recursos energéticos renovables que se podrán utilizar en el lugar, y así determinar, que recursos se usarían como fuentes de energía para emplear en generación de electricidad. Con la información que se consigue se efectuara el dimensionamiento de una micro red, para dotar de servicio eléctrico a las familias que pertenecen a la comunidad.

1.5 Delimitación del problema

La ejecución del presente proyecto titulación se llevó a cabo en la comunidad de Engabao Cantón Playas, provincia del Guayas, dicha comunidad rural presenta diversos problemas con el suministro eléctrico como por ejemplo que algunos sectores no se encuentra electrificados, por este motivo se buscó solucionar dichos problema que afectan directamente a la comunidad por medio de caracterización de los recursos energéticos de la zona y así ayudar a cambiar la matriz energética tradicional por una energía verde.

1.5.1 Delimitación temporal

El proyecto de titulación tuvo una duración de un periodo de cuatro meses, en las cuales se buscó las características de energías renovables y el dimensionamiento de una Micro Red que en futuro puedo ayudar a dicha comunidad.

1.5.2 Delimitación del conocimiento

Para realizar este proyecto se tuvo que tener conocimiento en los siguientes tipos de energía renovable presente en el sector y de esta forma llegar a conocer cuál de ellas en la más eficiente a las necesidades presentes de la comunidad.

1.5.3 Delimitación geográfica

El presente proyecto se desarrolla en territorio ecuatoriano dentro de la Provincia del Guayas cantón Playas, concretamente en la comunidad de Engabao, sector Buenos Aires.

1.6 Metodología

En el presente trabajo de tesis se ejecutó una metodología investigativa, la cual permitieron establecer los lineamientos para cumplir con los objetivos planteados.

Se investigó temas referentes a los distintos tipos de energías renovables como energía solar fotovoltaica y térmica, eólica, biomasa, entre otras.

Además, se efectuó una investigación de campo, que permitió obtener datos relevantes acerca de la comunidad y su entorno e identificar las diferentes fuentes de energías renovables existentes en la localidad, y se empleó la herramienta de encuestas y entrevistas a profundidad para lograr recoger esta información.

El diseño de investigación de la metodología consta de los siguientes procesos:

- Investigación de fuentes bibliográfica que aporten conocimientos sobre los temas relacionados al tema de tesis.
- Análisis del costo del presente estudio.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Contexto de las Energías Renovables a nivel mundial y en el Ecuador

Actualmente se ha visto el continuo incremento de la tecnología, debido a esto se ha podido aminorar el impacto ambiental reduciendo el uso excesivo de petróleo que son extraídos de la propia naturaleza para después procesarlos en diferentes combustibles derivados que son perjudiciales para la salud de las personas, impactando principalmente al ecosistema. Según datos estadístico realizados por la asociación de empresas de Energías Renovables APPA indican que en todo el mundo la generación eléctrica que incluye las energías verdes es baja, debido a que el combustible originario del Petróleo posee un nivel alto de 33,6% y la energía renovable un nivel bajo de 10,8%.

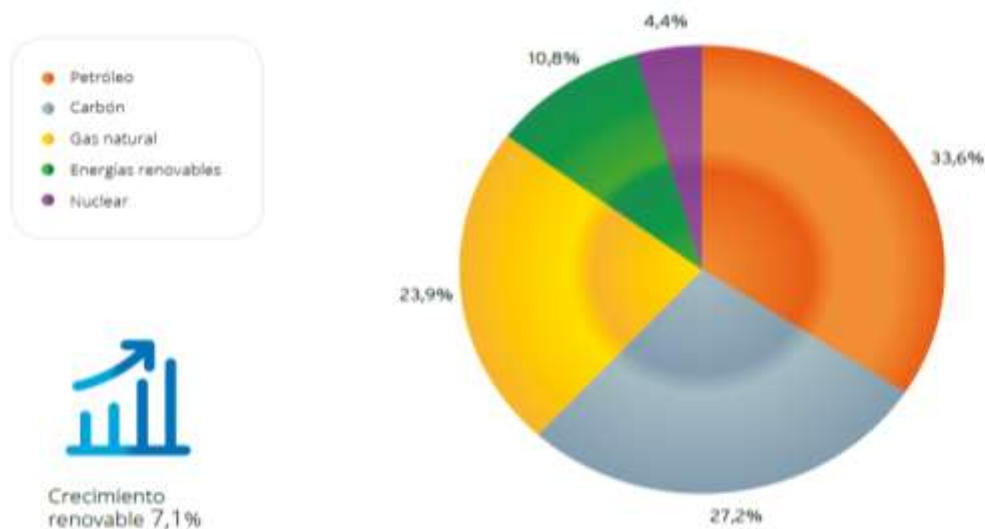


Figura 1. Consumo mundial de energía. Información tomada de Appa renovables año 2018. Elaborado por la investigación directa.

El Ecuador goza de abundantes recursos naturales, lo que ha ocasionado un incremento en la capacidad de generación en electricidad. A partir desde el 2008, el gobierno busco impedir una escases de energía eléctrica, por la cual puso en camino el plan de Cambio de la Matriz Energética y durante la última década se han realizado varios proyectos principalmente en la hidroeléctrica, siendo este tipo de energía como una fuente fundamental de producción de electricidad debido a su eficacia y rentabilidad en cuanto a generación en electricidad en el país. (MEER, 2021). De acuerdo a lo que dice MEER, se puede ver en el inventario de Recursos energéticos con fines de generación de electricidad del país, el potencial total eléctrico usado bordea unos 73.000 Mw, de las cuales 21.000 Mw pertenecen

a la parte técnica y económica, 2.000 Mw en la zona del pacifico y 19.000 Mw en la zona amazónica.

De tal forma, en la actualidad el 92% de producción energética proviene de centrales hidroeléctricas, el 7% de energía térmica y el 1% de fuentes renovables como solar fotovoltaicas, eólica, biogás, biomasa, geotérmica, entre otras. Por lo que estas energías verdes, satisface y beneficia no solo al medio ambiente sino también a la demanda nacional eléctrica. (MEER, 2021). Con estos se puede tener la idea de que el país intenta cambiar el uso de la combustibles fósiles por otras fuentes energéticas más rentables.

El Gobierno mantiene un compromiso de incentivar el cambio de matriz energética tradicional en energía renovable. Poniendo en marcha políticas estratégicas enfocadas en las mejores prácticas que ayuden a disminuir la contaminación, conservación y mitigación que afectan al cambio climático. Debido a todos estos proyectos la energía renovable se encuentra por encima de la no renovable, lo que ha provocado un cambio importante de la matriz energética tradicional. A continuación se presenta los proyectos hidroeléctricos que se han construido el estado a partir del año 2008 con motivo de satisfacer la demanda energética del país.

Tabla 1 Proyecto energéticos del Ecuador desde el año 2008

Proyectos	Mw
Coca Codo Sinclair	1.500
Sopladora	487
Mina San Francisco	270
Toachi Pilaton	253
Elsitanisagua	116
Quijos	50
Mazar Dudas	21
Total	2,697

Información adaptada de ait Centro Sur. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

De entre todas las energías renovables, la energía solar fotovoltaica está tomando una mayor fuerza en la actualidad debido a que esta tecnología muestra mejores resultados de eficacia y competencia. No es contaminante, es inagotable, genera empleo y no ocupa grandes espacios al momento de su instalación, haciendo que sea la mejor opción de entre las demás energías verdes.

Sin embargo, la energía solar, eólica y biogás están recién manifestándose en el país, como se puede ver en el siguiente cuadro estadístico de CONELEC que presente el boletín anual de producción eléctrica de energía en el Ecuador.

Tabla 2 Producción anual de energía eléctrica en el Ecuador año 2019

Tipo de fuente	Tipo de central	Unidad	Potencia nominal(Mw)	Potencia efectiva(Mw)
No renovable	Térmica	MCI	2.024,80	1.628,34
		Turbogás	921,85	775,55
		Turbovapor	461,63	431,50
Total No renovable			3.408,27	2.835,29
Renovable	Biomasa	Turbovapor	144,30	136,40
	Eólica	Eólica	21,15	21,15
	Hidráulica	Embalse	1.733,20	1.174,00
		Pasada	3.343,20	3.292,63
	Fotovoltaica	Fotovoltaica	27,63	26,74
	Biogás	MCI	7,26	6,50
Total renovable			5,276,74	5.237,42
Total general			8.685,01	8.072,81

Información adaptada de CONELEC. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

El cambio del sector energetico envuelve no solo la fase productiva de la energia, sino tambien cambiar la modalidades de consumo electrico. De esta manera el Ministerio de electricidad y energia renovable MEER tiene como objetivo crear proyectos que promuevan el uso eficiente de energia y preparar asi la ruta hacia un nuevo destino de consumo dejando atrás la utilizacion del petroleo y sus precedentes, para una mejor etapa de electricidad que involucren proyectos de coccion a induccion, transportes alimentados por energias verdes, entre otros tipos, como:

- Sector residencial: Esta parte esta destinada al reemplazo de las lámparas incandescentes por focos ahorradores de energia, mediante la cual existen varios planes como el Plan Renova de 330.000 refrigeradoras. Proyectos de nuevas tarifas eléctricas que señalen eficiencia energética y los programas para cambiar la cocina a gas por una a inducción.

- Sector Público: El estado puso en marcha proyectos de sustitución de alumbrado publico por luminarias mas eficacez.
- Sector industrial: Creacion de Planes como de eficiencia energetica para las industrias y tarifa horaria específica.
- Sector del transporte: Se puso a disposición la introducción de vehículos eléctricos, y para disminuir el transporte masivo la creación del Metro de Quito, el Tranvia de Cuenca.



Figura 2. Producción energética del Ecuador. Información tomada de ARCONEL año 2021. Elaborado la investigación directa.

Como se puede apreciar en el respectivo gráfico el cambio de la matriz energética es evidente, se hablo anteriormente sobre lo fundamental de reemplazar el combustible fosil, lo cual beneficio la producción de energia renovable por un 51,78% de electricidad, representando 13.638,89 Gwh, distribuidos para beneficiar a la sociedad ecuatoriana.

2.2 Energías renovables

El uso de energía renovable se viene remontando desde los años ochenta debido a la seriedad ecológica que dio origen a las denominadas energía alternativa. Las principales fuentes de energía como el sol, viento o el agua tuvieron espacio sobre los combustible derivado del petróleo. Después de cuatro décadas, la humanidad se enfrenta a un reto que es importante, que trata de reducir el impacto negativo en el cambio climático ocasionado por el dióxido de carbono. En la actualidad el uso de energía renovable no se parece a lo mencionado anteriormente. Especialmente porque se han realizado avances tecnológicos lo que provoco un gran crecimiento de estas tecnologías. El avance más significativo es el acuerdo de Paris en el año 2015, donde las grandes potencias firmaron un acuerdo que respaldarían los proyectos de energía renovable, buscando como meta principal la reducción de emisiones contaminante que ocasiona el incremento de la temperatura del planeta.

(Corrales, 2019). Estos proyectos querrán emplearlo poco a poco como se indicó en la referencia buscan disminuir el cambio climático provocado en la tierra.

El concepto de energía renovable procede de la obtención de fuentes naturales como el sol, agua, viento, biomasa recursos naturales para producir energía. (Quiroa, 2019). Complementando que las ventajas que presentan estas tecnologías no afectaran al ecosistema debido que su extracción será de manera limpia.

Beneficios de la energía renovables:

- No contamina
- Es inagotable
- Ayuda a la competencia



Figura 3. Energía renovable. Información tomada de ecomipedia año 2019. Elaborado por la investigación directa.

2.2.1 Energía Solar

El sol viene siendo unas de las principales fuentes de energía utilizada a lo largo de la humanidad, sin ella la vida no puede prosperar. La energía solar es un recurso limpio y renovable, desempeña un nivel significativo para el futuro de energía global. (Aqua, 2019).

Con esto se puede decir que la energía solar es aquella que procede de los rayos solares que proviene de la luz en el día. Las partículas de sol llegan a la superficie terrestre que se conocen como fotón, el cual alberga energía al planeta. Una gran cantidad de radiación solar

llega a la superficie terrestre y estas son usadas para producir electricidad, la cual logran cubrir las necesidades globales durante un año. (Aqua, 2019).

Esto presenta una ventaja al utilizar este tipo de energía porque poseen un carácter inagotable, convirtiéndola en uno de los recursos más aprovechados del mundo. El impacto que ocasiona en el medio ambiente es pequeño, puesto que no emiten gases invernaderos.

Un factor negativo sería que dependen demasiado de la cantidad de luz solar que inciden en la superficie del planeta. Debido a que el sol no llega de forma igual en ciertas partes de la tierra.



Figura 4. Energía solar. Información tomada de Aqua año 2019. Elaborado por la investigación directa.

De estas energías solar se pueden dos tipos de tecnologías, las solares con células fotovoltaica o la de usan las temperatura del sol denominadas térmicas, pero se va a enfocar solamente en las energía solar fotovoltaica debido a que es la más empleada por diversas empresas, ya que demuestra una gran eficacia en cuanto obtención o abastecimiento de generación de electricidad.

2.2.1.1 Energía solar fotovoltaica

La energía solar se la viene usando desde hace tiempos precisamente en el siglo 7 A.C. Esta energía viene siendo idolatrada desde que nació el hombre. En el año 1839, el científico francés Edmond Becquerel invento por accidente el efecto fotovoltaico cuando experimentaba una celda creada por electrodos de metal en una solución conductora. Pudo ver que la celda generaba electricidad cuando quedaba expuesta al sol.

Después de 50 años del descubrimiento del efecto fotovoltaico, en el año 1883, otro científico llamado Charles Fritz desarrollo las primeras celdas de sol funcional, que

posteriormente fue usado en paneles solares actuales, esta celda solar fue fundamental para la tecnología que usamos en la actualidad. (Acciona, 2020). Se aporta a lo referido que sin ayuda de estos científicos hoy resultaría imposible la utilización de las celdas fotovoltaicas y no existiría la energía solar.

Se define a la energía solar fotovoltaica como la conversión de luz solar en generación de electricidad aprovechando un método tecnológico apoyado en el efecto fotovoltaico. Inciden en la radiación del sol por medio de células fotoeléctricas que crean un potencial eléctrico en ambos lados que producen que los electrodos salten, generando corriente eléctrica. (Abele, 2020). En resumen de la definición vista se puede decir que esta energía absorbe la luz solar para convertirla en electricidad, siendo los principales beneficios de esta tecnología que son:

- Fuente infinita, y que se renueva cada rato.
- No contamina al medio ambiente.
- Genera empleo y crecimiento económico.
- Crea competencia entre otros tipos de energía renovables.

2.2.1.1.1 Tipos de sistemas fotovoltaicos

Cuando se habla de cómo podemos aprovechar la energía del sol, la cual es una de las principales fuentes energéticas que manipulamos en la actualidad. Se nos viene a la mente la utilización de paneles solares, en las que se componen los sistemas solares fotovoltaicos que convierte la radiación que imana el sol en electricidad. El equipo que se encarga de transformar esta energía son los paneles solares mencionados anteriormente. Estas se pueden clasificar estos sistemas en dos principales grupos de instalación fotovoltaica las conectadas a redes eléctricas y las aisladas a las redes de distribución de electricidad.

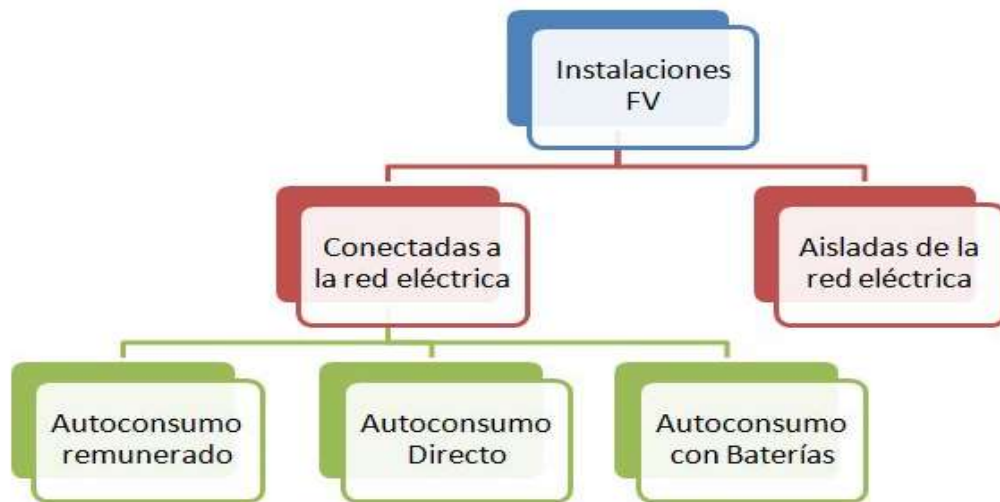


Figura 5. Sistemas solares fotovoltaicos. Información tomada de monsolar 2019. Elaborado por la investigación directa.

2.2.1.1.2 Sistemas fotovoltaicos aislados

Estos tipos de sistemas no están conectados a ninguna red de distribución eléctrica. La electricidad que se genera, se consume en el mismo lugar. Estas pueden incluir baterías que almacenan la energía hasta que se termine el consumo. Las instalaciones más comunes con estos tipos de baterías son las viviendas aisladas. El sistema tecnológicos que proporcionas energía son los llamados kits solares para estas viviendas, las cuales son necesarias para cualquier edificio que no tiene conexión eléctrica. Otras instalaciones a parte de los kits solares son los de bombeo solar, las cuales funciones sin la necesidad de tener baterías. Su funcionamiento consiste cuando existe demasiada radiación solar. Estas comúnmente se la aplican para las piscinas debido a que su desarrollo se ajusta a los instantes de mayor radiación solar aprovechable. (Carpio, 2016). En si este sistema no trabaja con la red eléctrica sino que utilizan diversas instalaciones que servirán para alimentar de electricidad a las viviendas que no tengan electricidad convencional.

2.2.1.1.3 Sistemas fotovoltaicos de autoconsumo

Se diferencia con los sistemas aislados en que tanto la red eléctrica como el sistema fotovoltaico conviven para consumir energía. Los kits solares de autoconsumo producen energía las cuales distribuye el consumo de la instalación. Pero si es insuficiente, recibirá la energía que falta por parte de la red eléctrica. Sin embargo, si se produce un exceso de energía en la instalación, la parte sobrante se añade a la red distribución de consumo más cercana. Existen varios modelos para gestionar la energía añadida como son el balance neto

y la Smart Grid, las cuales cumplen con estos objetivos, estas se implementan con o sin baterías. En sí, se trata de administrar el exceso de electricidad en la instalación de autoconsumo, proporcionándole al vecino que este consumiendo al instante. (Carpio, 2016). Aparte de lo que se mencionó, este sistema son los más usados para viviendas que poseen red convencional esto debido a que buscan el ahorro energético y impedir los apagones repentinos.

2.2.1.1. Componentes de los Paneles solares

Los materiales más utilizados para su fabricación son el silicio, arseniuro y otros están creados por silicio amorfo, sulfuro, cadmio, entre otras. Dentro del panel solar el principal componente es el modulo solar fotovoltaico, ya que es el elemento principal para su instalación. A parte existen diversos componentes que se añaden al sistema y que varían de acuerdo a su aplicación. Estos elementos aprovechan la energía solar fotovoltaica para almacenar energía y posteriormente utilizarla para generar y consumir electricidad.

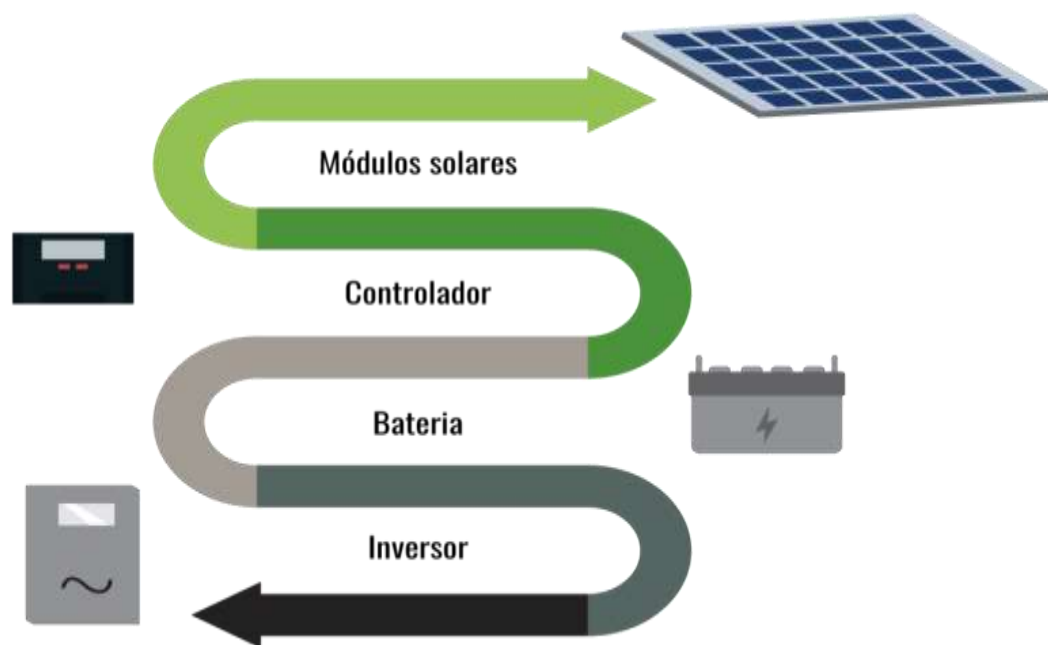


Figura 6. Componentes de los paneles solares. Información tomada de sun-supply año 2019. Elaborado por la investigación directa.

En el respectivo esquema se aprecia los diferentes procesos que componen los elementos de sistema fotovoltaico empezando desde el inverso hasta el panel solar.

2.2.1.2.1. Módulo solar fotovoltaico

Se encarga de convertir la radiación del sol en electricidad por medio del efecto fotoeléctrico. Están creados principalmente celdas fotovoltaicas cristalinas que son:

- Amorfos; cuando el silicio no está completamente cristalizado no poseen una forma específica.
- Mono-cristalino; que se dividen por secciones de un solo cristal de silicio están fabricadas por distintos bloques de silicio de cilindro, pero poseen una desventaja debido a que su precio es elevado, implica un alto costo energético y su fabricación es demasiado lenta.
- Poli-cristalino; que están formadas por varias partículas cristalizadas poseen demasiadas impurezas lo que provoca reducir su eficiencia, pero tiene unas ventajas como que suelen rendir en altas temperaturas, su creación es más barata y rápida.

Tienen un parámetro que la clasifican de acuerdo a su potencia pico, y que a su vez entrega al módulo la potencia máxima bajo ciertos estándares que son:

- Temperatura de 25 °C
- Radiación de 1Kw/m²

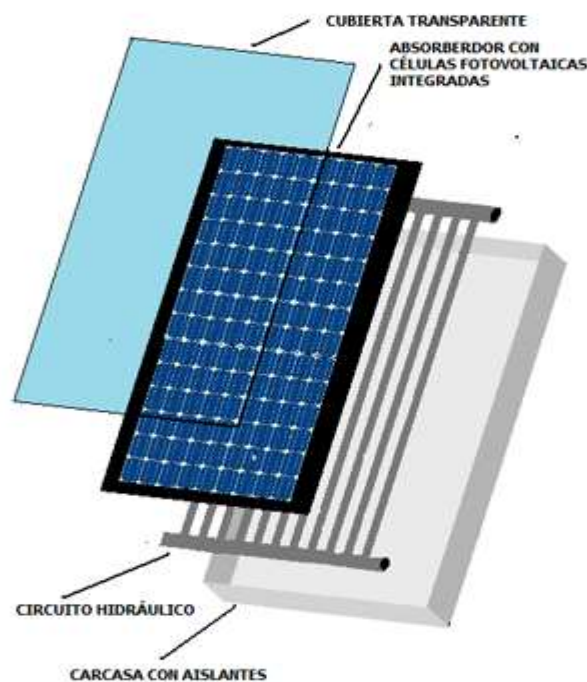


Figura 7. Módulo solar fotovoltaico. Información tomada de diarios renovables año 2019. Elaborado por la investigación directa.

2.2.1.2.2. Regulador de carga

Este componente tiene como objetivo principal optimizar el proceso de cargas de las baterías, logrando así cargarla de forma completa, protegiendo al sistema de sobrecargas y sobre-descargas. Permite obtener el máximo de energía que se le provee al generador fotovoltaico, garantizando el resguardo de las baterías. Pero si ocurren sobrecargas el sistema pone al generador en un circuito abierto, impidiendo el exceso de corriente que pasa del generador a la batería. Sin embargo, si existen sobre-descargas se cortan automáticamente el suministro de energía y envía una alerta que no indica que los niveles de las baterías están menor a los niveles requeridos. (Sun-Supply, 2021).

Se añade a la información que una particularidad que define a un regulador de carga es la tensión nominal y su intensidad máxima. Por eso cada regulador tendrá su configuración concreta en función de la batería que esté usando. Los diversos niveles de tensión que posee el regulador son: corte de sobrecarga, rearme de carga, corte de descarga profunda y rearme de descarga.



Figura 8. Regulador solar fotovoltaico. Información tomada de área tecnológica año 2020. Elaborado por la investigación directa.

Este componente es muy cotizado debido a la capacidad que se pueden controlar el máximo de corrientes que le llega al generador.

2.2.1.2.3. Generador fotovoltaico

Es uno de los equipos principales que permite convertir la energía proveniente del sol en electricidad. Está compuesto por paneles solares y están constituidas por diversas células semejantes que se conectan en paralelo o serie entre sí. La mayoría de los paneles solares se rigen de las células en serie hasta lograr el nivel máximo, para después asociarse en paralelo por diferentes células hasta obtener el nivel de corriente requerida. El panel no lleva solo células solares sino cuenta con diversos elementos que permiten protegerlo de agentes externo que intenta dañar el sistema, estas aseguran una robusta eficiente con estructuras las soportan, alcanzando una conexión eléctrica eficaz y óptima.



Figura 9. Generador solar fotovoltaico. Información tomada de Weg año 2020. Elaborado por el autor

Como un dato que se puede aportar es importante considerar que un generador fotovoltaico no solo sirve para generar energía como lo hacen los generadores con diésel, sino que su función no va más allá de obtener solo electricidad también sirven para almacenar la energía y después ponerla a disposición. Las ventajas que presenta son:

- Energía ilimitada y gratuita
- 100% limpia y no genera ruido
- Prácticamente no es necesario realizarle mantenimiento debido a que no posee muchos cables.
- Inversión inicial fuerte debido a que son más caros que los generadores con combustible pero resultara rentable a futuro y no habrá gasto alguno.

2.2.1.2.4. Inversor

Es el equipo que se encarga de transformar la corriente continua y bajo voltaje que son normalmente entre 12v o 24v y adaptarlas a los parámetros requeridos según su tipo de carga y corriente alterna. Posee características de tensión de entradas que se acomodan al generador para proveer la potencia máxima administrada. (Sun-Supply, 2021).

Este componente tiene una eficiencia alta debido a que si posee una baja se deberá de incrementar los números de paneles para sustentar la carga. Por eso es importante proteger a los circuitos de sobrecargas y descargas. Regularmente los inversores concentran un regular de carga que sirven para controlar los niveles de cargas de las baterías.

Con la necesidad de incluir un regulador adicional para evadir sobrecargas en las baterías. Es importante que el componente trabaje sin calentamientos, desgastes y disponer de un repuesto adicional cuando se la necesiten. En caso de que se requiera prescindir del inversor es necesario que los equipos estén conectados por corriente directa. (Sun-Supply, 2021). Siempre será importante evitar que el inversor se sobrecargue para eso será importante elegir el adecuado y que tenga su sistema de monitoreo diario.



Figura 10. Inversor solar fotovoltaico. Información tomada de área tecnológica año 2020. Elaborado por la investigación directa.

Existen algunos casos en que se puede realizar la instalación fotovoltaica sin emplear un inversor pero esto solo podría realizarse en pequeñas instalaciones independiente con receptores de corriente continua, pero normalmente siempre se tiene que utilizar inversor.

2.2.1.2.5. Baterías

Se utilizan principalmente para almacenar energía y poder usarla en cualquier momento, están formadas por componentes de 2v y la mayoría fueron fabricada con material de plomo-acido, las baterías trabajan en períodos de cargas y descargas, distribuyendo energía a partes del sistema. Periódicamente el número de ciclos se extrae de acuerdo a la capacidad nominal de la batería, y eso depende de la radiación y demanda de energía en el generador. Están en un rango de 15% a 20% y su profundidad máxima llega al 80%. (Sun-Supply, 2021).

Pero lo más importante seria los números de días de autonomía que es un elemento clave para comprobar el tamaño de la batería y la profundidad de descarga diariamente. Mientras menor sea la profundidad de descarga de la batería, más se incrementara la vida útil del acumulador. Se distinguen tres tipos de cargas de baterías, las cuales son:

- Carga normal con voltaje que sobrepase el 80% a 90% de la carga.
- Carga de flotación que cuando casi carga al máximo, se ejecutan a menores sistemas de carga.
- Carga de ecualización que trabajan con corriente limitada hasta lograr mayores voltajes que los nivel de voltajes normal con el fin de cargar la batería.



Figura 11. Baterías sistemas fotovoltaico. Información tomada de tipo de energía año 2020. Elaborado por la investigación directa.

En el grafico se aprecia las baterías solares que no solo sirven para proporcionar almacenamiento de energía a sistemas fotovoltaicos también son usada para sistemas eólicos y otros tipos de energías verdes.

2.2.1.2.6. Soportes

Es un componente trabaja de manera pasiva en el sistema de energía solar, se encarga de conservar los módulos fotovoltaicos y están destinados a soportar la intemperie de manera invariable. Mantienen sujeto en su lugar a los módulos fotovoltaicos, por el motivo de que conserva su posición fija en dirección al sur, siendo así su única función importante. (Sun-Supply, 2021). Son el material menos tomado en cuenta pero son importantes porque sujetan los paneles solares e impiden que se mueva de la posición puesta al sol.



Figura 12. Soportes sistemas fotovoltaicos. Información tomada de interempresas año 2020. Elaborado por la investigación directa.

Como se ve en la imagen cada equipo que compone el sistema solar fotovoltaico utilizan distintos tipos de tecnología, las cuales hacen que los sistema se vean más o menos fuertes, el uso de cada elemento y la tecnología hacen que las necesidades buscan cubrir limitaciones técnicas, de tal manera que los sistemas portátiles reduzcan el peso de las baterías utilizando baterías de litio. Todos los elementos del sistema solar fotovoltaico a excepción del soporte son energéticamente eficaz.

2.2.2 Energía Eólica

En la actualidad esta energía son las fuentes limpias más usadas y que mayor redito técnico ha logrado en los últimos años. Los primeros molinos de vientos fueron utilizados por Europa en la Edad Media. En el año 1724 aparece el molino de ocho palas diseñado por Leopold Jacob que movía una bomba de disco. Pasado un siglo después, en el año 1883 surge el pequeño multipala americano creado por Steward Perry. (Premium energía, 2017).

Los países que más innovaron en el avance de los molinos de vientos fueron Dinamarca y Países Bajos, logrando que el número de aerogeneradores colocados fueran superior a 21.000 y con una potencia de 2,200 MW. En estos años se ha construido aerogeneradores

con una potencia superior a la antes mencionadas, lo que ayudan a reducir costo y aumentar su rentabilidad. (Enel, 2018). Con la información vista de la historia y su uso, se puede definir a la energía eólica como una fuente de energía verdes gracias a que la energía cinética de los vientos que mueve las astas del aerogenerador, logran poner en funcionamiento la turbina que genera electricidad.

Los principales beneficios de esta tecnología es que inagotable, limpia, no contamina el medio ambiente, pero una desventaja seria hay que percatarse en el diseño de las maquinas eólica debido a que tienen problemas como su erosión, corrosión y que la parte móvil este orientada en la dirección del viento.



Figura 13. Energía eólica. Información tomada de enel año 2018. Elaborado por la investigación directa.

Se puede ver en el grafico que los aerogeneradores se colocan normalmente en lugares donde existen fuertes vientos.

2.2.3 Energía Hidráulica

Esta tecnología renovable se la viene usando desde la antigua Roma cuando los romanos y griegos aprovechaban la energía del agua y la utilizaban en las ruedas hidráulicas que molían los granos de arroz. Estas ruedas ejercían una potencia de cincuenta caballos. Pero logro desarrollarse gracias al ingeniero civil británico John Smeaton, que diseño las primeras ruedas grandes hidráulicas hechas de hierro cernido. La hidroelectricidad tuvo su auge en la revolución industrial, que a su vez ayudaron al crecimiento de las grandes ciudades de Europa y América. (Expo energía, 2017). Siendo esta energía como una de las más utilizadas a nivel mundial debido a que es la fuente más hallada en los países.

La construcción de las grandes presas de contención no era sostenible, el bajo caudal de agua provocado por el cambio climático, obligaron a reemplazar las ruedas hidráulicas por máquinas de vapor. (Expo energía, 2017).

Con lo explicado por Expo energía, se puede definir a esta tecnología como a la obtención del agua que cae a determinada altura a un nivel menor lo que ocasiona el movimiento de las turbinas hidráulicas generen así hidroelectricidad.

Sus principales ventajas es que no contamina y es inagotable, pero tiene una desventaja de que se requiere de una mayor inversión debido al coste de los materiales y el mantenimiento de las presas hidráulicas.



Figura 14. Energía hidráulica. Información tomada de expo energía año 2017. Elaborado por la investigación directa.

En el grafico se aprecia el funcionamiento de una presa hidráulica puesta en un rio para la obtención de electricidad.

2.2.4 Energía Biomasa

Una de la fuente de energía más antigua y que más ha servido a lo largo de la humanidad es la biomasa, ha sido de gran importancia durante la época de la revolución industrial, cubrían las necesidades de calor e iluminación en los hogares y en las industrias. Se la usaba para la cocina, calefacción, desarrollar metales, cerámica, y para alimentar las máquinas de vapor. Ya que requerían de demasiada energía en un pequeño espacio debido al uso de carbón como principal combustible en el siglo XVIII. (Epec, 2018). A partir de ese momento se comenzó a usar fuentes de energía con un gran poder de calor por eso actualmente la biomasa perdió utilidad. Sin embargo, según estadísticas del Fondo de las Naciones Unidas para la alimentación y Agricultura (FAO) “Los países más pobres aun utilizan el 90% de esta energía que proviene de la leña y otros combustibles”. Lo que indica que esta energía es usada más por países menos desarrollados.

Se explica a la biomasa llamada comúnmente como bioenergía, es la porción biodegradable de los materiales y residuos del sector agrícola, forestación e industrias. Que

por medio de centrales de biomasa se obtiene energía eléctrica mediante transformación de la materia orgánica.



Figura 15. Energía biomasa. Información tomada de epec año 2018. Elaborado por la investigación directa.

En la figura se puede ver los procesos de la biomasa que va desde la vegetación y residuos de animales hasta convertir energía que alimentan a las grandes urbes.

2.2.5 Energía Undimotriz

Este tipo de energía remontan desde el siglo XIX, pero su apogeo viene a partir del siglo XX. Actualmente se utilizan varios sistemas que aprovechan las energías de los oleajes. Como son la oscilación de la ola, choque del oleaje al romper la costa o variación de la presión de la ola. (Castro, 2019). Lo que significa que esta tecnología es utilizada por la marina de los países costeros pero poseen un alto costo para su implementación.

Se define como energía Undimotriz a la energía mecánica que produce el oleaje y que estas se transforman en electricidad. En si usa la cinética del agua, que genera el viento con su fricción con la superficie del agua.

Las ventajas de esta energía es que son:

- Renovables, limpia, fuente gratuita y no contaminante.

Las desventajas serian:

- Condición del clima con que trabaja los equipos.
- Características del oleaje.
- Alta inversión.



Figura 16. Energía undimotriz. Información tomada de lifeder año 2020. Elaborado por la investigación directa.

En la imagen se puede apreciar el funcionamiento de las boyas que son utilizadas para recolectar la energía eléctrica que proviene de las olas.

2.3 Legislación de las energías renovables en el Ecuador

El estado a través del ministerio de energía y recursos renovable, ARCOTEL y CONELEC han realizado diversas leyes o regulaciones que permiten promover la creación de proyectos de energía renovables en el país, estas a su vez están son admitidas por el gobierno logrando así que diferentes empresas puedan implementar proyectos sostenibles de energía verdes que ayuden a reducir el uso de la energía eléctrica tradicional, se presenta a continuación las principales leyes y regulaciones aprobadas por el estado.

Según la ley orgánica de eficiencia eléctrica en el artículo 15 señala que “El estado busca promover, en el sector público y privado, la utilización de tecnologías medioambientales limpias y de energía verdes y de un menor impacto, así como la autoridad energética no se alcanzara en un deterioro de la autoridad alimentaria, ni aquejara el derecho al agua”. (Ley orgánica de eficiencia eléctrica, pág. 2, 2019).

Según la ley del régimen del sector eléctrico en el artículo 5 literal K nos dice que uno de los objetivos del estado es “Fomentar el desarrollo y uso de energías verdes por medio de las entidades públicas, las universidades y privadas.” (Régimen del sector eléctrico, 1996).

Así mismo, según la administración del fondo de Electrificación rural y urbano-Marginal (FERUM) artículo 63 de la Ley Ibídem indica que “Es necesario que CONELEC priorice la asignación de fondos del FERUM a proyectos de electrificación rural a partir de recursos energéticos no convencionales tales como energía solar, eólica, geotérmica, biomasa y otras de iguales rasgos”. (FERUM, 2008).

Y por último la regulación CONELEC 008/08 indica que “Los proyectos de energía renovables podrán ser presentados ante organismo rector de desarrollo CONELEC, cuando

dicho proyecto no pueda ser atendido por medio de redes, ni se ha considerado por la empresa distribuidora”. (Procedimientos para presentar, calificar y aprobar los proyectos FERUM, 2016).

Todas estas leyes buscan promover e incentivar la creación de proyectos energéticos renovables para sectores que no cuentan con electricidad.

2.4 Caracterización de recursos energéticos

Cuando se habla de caracterización se puede encontrar diferentes conceptos y significados, en la presente tesis se busca establecer a aquellos atributos que presentan una localidad es decir, las características que presentan y ayudan a diferenciarla del resto de su clase. Mediante la cual sirve para determinar el uso de la energía de forma eficaz que ha sido relevante para la reducción de los costos de producción y así evitar la contaminación climática, por esos varias empresas y debido al alto nivel de la demanda, buscan fuentes de energía inagotable y barata, están intentando indagar en diferentes sectores o comunidades, para investigar los recursos que presentan las zonas e utilizarlas para producir energía limpia de forma que resulta económica y sostenible.

El concepto de caracterización de recursos energéticos no es muy amplio pero se la puede interpretar como procesos de análisis cualitativos y cuantitativos que permiten evaluar los tipos de energías que se requieren en producción de electricidad. A través del análisis cualitativo se conoce las debilidades que tiene los sistemas de administración energética en sus diferentes procesos de distribución y uso de energía, a través del análisis cuantitativo se halla los diversos niveles de eficacia y la pérdida que se producen, utilizando herramientas de medición que nos ayudan a evaluar las gestiones administrativas de los sistemas.

Las ventajas que se tiene a la hora de emplear la caracterización es que a partir de las mediciones de campo realizados se descubre que energía renovable es la mejor alternativa posible para emplear como fuente inagotable y gratuita, que ayudaran a saber la cantidad de electricidad mensual que producen una localidad o empresa y los procesos de gestión administrativa que ejecutan los servicios de electricidad, para así enfocarnos en la mejor opción en cuantos a uso de recursos energéticos.

2.5 Micro Red en el Ecuador

Se define como micro red a circuitos pequeños que son capaces de generar energía y que también pueden trabajar de manera libre. En la actualidad, han tenido un gran avance y jugaran un papel importante en el futuro. Debido a que sirven para optimizar la generación de energía o trasladar a zonas donde es difícil acceder, logrando que sean una pieza fundamental para un futuro más llevadero. Las micro redes pueden diseñarse de dos formas aisladas o las que están conectadas a la red eléctrica convencional. Varias de estas tienen la misión de suministrar energía sostenible, de bajo costo, reduce las emisiones de CO₂ y mejora el funcionamiento y seguridad de la red eléctrica. (Enérgya, 2020).

Su funcionamiento se basa en que se conectan a la red principal a través de un punto que mantiene el mismo nivel de voltaje, pero por si alguna razón se detecta, se la puede desconectar y no se vería afectada. Dependiendo también de cómo se está alimentando la micro red, por ejemplo puede recibir energía por medio de un panel solar, de manera hidráulica, eólica o por generadores distribuidos. Estas pueden funcionar de manera ilimitada y limpia si se alimenta con energías verdes. Las principales ventajas de utilizar Micro red son:

- Permiten generar energía en caso de que la red principal falle o en emergencias, las cuales pueden seguir funcionando.
- Baja costo y energía eficaz.
- Son redes estables y optimizadas.
- Ayudan a mejorar el servicio eléctrico en comunidades rurales.

En el país aún no se ha implementado planes o políticas que permitan la creación proyectos aislados de energías verdes, las cuales beneficiaran a distintas partes del estado que no han sido tomado en cuenta por el gobierno para la implementación de sistema de energía renovable, por lo que se tomó a consideración diversas reglas o medidas que permitirán lograr un proyecto sostenible en dichas zonas.

Se considera que para mantener micro red óptima y estable, se debe empezar por designar funciones y organizar trabajos específicos en las comunidades rurales, como enseñarle el funcionamiento sobre la parte técnica y como dar mantenimiento de los mecanismos instalados en el sector. Seleccionar responsablemente administradores que recibirán los pagos mensuales del consumo eléctrico de los comuneros, para después realizar dicho transacción a la empresa encargada de distribuir el servicio eléctrico. Además de elegir

técnicos capaces que monitoreen diariamente las infraestructuras, para así evitar errores que afecten al funcionamiento de los mecanismo que distribuyen electricidad.

Sin olvidarse de realizar capacitaciones a las comuneros sobre las beneficios del uso energía verde, como ayudarían a disminuir el cambio climático y al crecimiento de la comunidad.

Capítulo III

Desarrollo de la Propuesta

3.1 Estudio del Campo de la comunidad de Engabao

La comunidad de Engabao se encuentra ubicada al 15 km al norte del Cantón Playas y a 110 km de la ciudad de Guayaquil, accediendo por la nueva carretera que la Gobernación del Guayas las arreglo para no provocar accidentes de tránsito, sin estos arreglos anteriormente hacia tan complicado el acceso a la zona debido a los hundimientos que tenían, lo único negativo que faltaría serían las luminarias en la carretera, ya que en horario nocturno es muy difícil de manejar por la oscuridad que presenta la autopista. La parroquia es considerada un verdadero paraíso turístico en la costa ecuatoriana, muy reconocido por los surfistas nacionales y extranjero gracias a las hermosas playas y a las fuertes olas que presentan.



Figura 17. Playa Paraíso. Información tomada de investigación propia. Elaborado por la investigación directa.

Según el censo del INEC (2010), La comunidad cuenta con alrededor de 14,473 habitantes, la gran parte se dedica al sector de la pesca o al turismo. Más adelante se encuentra Puerto Engabao un pueblo pesquero la principal zona donde los comuneros van a realizar su trabajo de pesca. Los habitantes se asemejan como descendientes de los Huancavilcas. Un dato curioso, es que la mayoría de los comuneros llevan 90% el apellido Tómalas, las cual nació por el nombre del Cacique Huancavilca Túmbala, quienes su pobladores los consideran uno de los mejores dirigentes que han tenido su pueblo.



Figura 18. Engabao. Información tomada de investigación propia. Elaborado por la investigación directa.

Para llegar a la parroquia, existen diferentes formas de acceder sean por medio del transporte público o en carro propio. Si se quiere llegar por transporte, lo primero que se tiene que hacer es partir desde Guayaquil las cuales demoran 1 hora con 20 min, 106 km, se la puede coger desde el terminal terrestre o tomarla por la vía costa/ E40 hasta Progreso, de ahí se toma la autopista E489 que lleva hasta General Villamil Playas. Y en el centro de Playas se toma el bus Vía Playas – Engabao, la cual se traslada y se demora en llegar a la comunidad en 15 min. (Comuna Engabao, 2021).



Figura 19. Parque Engabao. Información tomada de investigación propia. Elaborado por la investigación directa.

Los buses que se toman desde la terminal terrestre de Guayaquil son:

- Cooperativa de Transporte Posorja
- Cooperativa de Transporte Villamil

Y luego agarrar el autobús Cooperativa Transmix Villamil o Narcisa de Jesús.

Las coordenadas geográficas de ubicación de la Parroquia Engabao son:

- Latitud $2^{\circ} 34' 20.96''$ S
- Longitud $80^{\circ} 29' 14.88''$ O

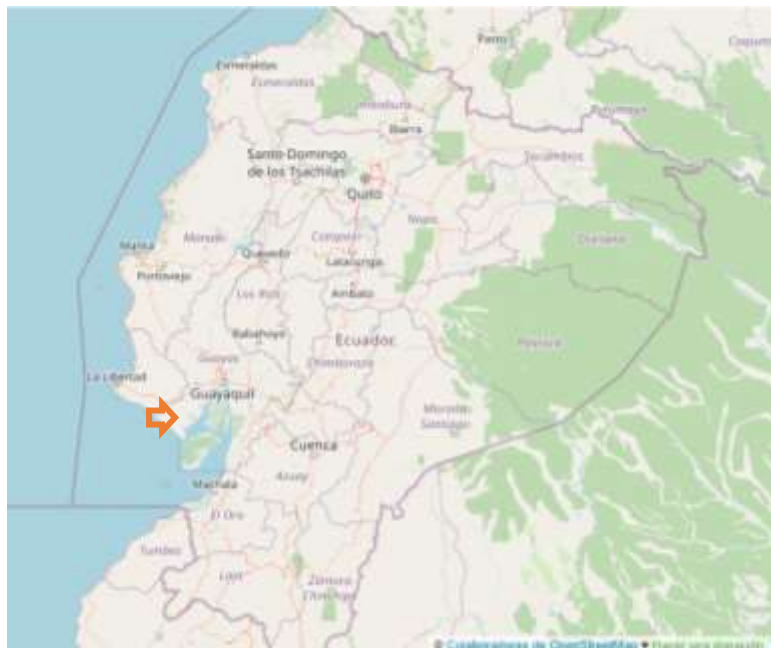


Figura 20. Ubicación de la comunidad Engabao. Información tomada de investigación de OpenStreepMap año 2021. Elaborado por la investigación directa.

Anteriormente la comunidad tenía una población conformada por doce sectores, siendo uno de los más conocidos Puerto Engabao que se encuentra a 10 min de distancia de la parroquia, en la actualidad poseen trece sectores.

3.2 Evaluación de las exigencias energéticas en la comunidad

Para la recopilación de datos e información importante que ayude a ver en qué situación se encuentra en cuanto a necesidades energética de la respectiva comuna. Para efecto de estudio se tomó en consideración una parte proporcional de la comunidad, el sector Buenos Aires, debido a que es la zonas más alejada de la parroquia y existen demasiados cortos o

fallos en el servicio eléctrico, se realizó entrevistas para alrededor de 30 familias, aplicadas a los padres de familia, constituidas habitualmente por más de tres hijos. Las mismas están estructuradas de la siguiente forma:

- Evaluación social y económica; conformada por su situación demográfica, educación vivienda, estructura política, nivel socioeconómico, actividad productora e ingresos monetarios.
- Evaluación de los requerimientos energéticos; Gastos del consumo de electricidad, equipos que disponen en las viviendas, análisis de los recursos energéticos de la localidad.

Una vez realizada el respectivo estudio, se añadió las observaciones de la zona, se procedió al levantar un perfil sobre la situación que existe en la parroquia, el cual se describe a continuación.

3.2.1 Evaluación social y económica

3.2.1.1 Situación Demográfica

Los habitantes se identifican como Huancavilcas, el idioma que se habla en la parroquia es el idioma español castellano. Existe una gran presencia de niños debido a que la etapa de reproducción de ellos es temprana, logran un promedio normalmente del número de personas que integran una familia seria de 6 a 7 personas por hogar compuesta la mayoría por más niños que adultos. A continuación se presenta el cuadro estadístico, realizado mediante estudio de campo al sector Buenos Aires de la parroquia Engabao.

Tabla 3 Número de integrantes por Vivienda en el Sector Buenos Aires

Viviendas	Números de integrantes
1	4
2	7
3	5
4	7
5	6
6	7
7	5
8	7
9	5
10	9
11	7
12	6
13	7
14	6

15	7
16	7
17	7
18	5
19	7
20	6
21	7
22	6
23	7
24	7
25	7
26	6
27	6
28	7
29	7
30	7
Promedio	6,4

Información obtenida de la investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

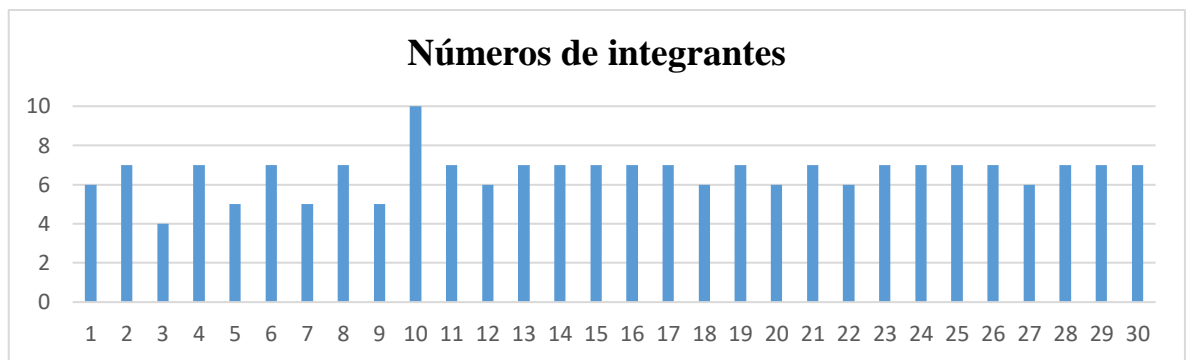


Figura 21. Número de integrantes de la comunidad. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

3.2.1.2 Nivel educativo

El nivel de educación que presenta es de segundo nivel comenzando desde jardín hasta bachillerato, cuentan con tres escuelas fiscales y tres particulares, también poseen un colegio fiscal, pero debido a la pandemia las instituciones educativa han visto la necesidad de enseñarle clases virtuales a sus estudiantes, y en algunas ocasiones se les permiten asistir máximo 4 niños por clases, siendo opcional la asistencia.

Se tomó para los estudios, el desempeño académico de las personas en el sector Buenos Aires, la mayoría de los adultos no terminaron la secundaria, por motivo de que necesitaban trabajar desde temprana edad para ayudar en el sustento económico de su familia. Mientras que los jóvenes que desean terminar el bachillerato se tienen que desplazar hacia los colegios de Playas para culminar sus estudios.

Tabla 4 Nivel educativo en Jóvenes

Jóvenes	Nivel de educación
Ninguno	0%
Básica completa	50%
Básica incompleta	0%
Secundaria	50%
Universidad	0%

Información obtenida de la investigación directa elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

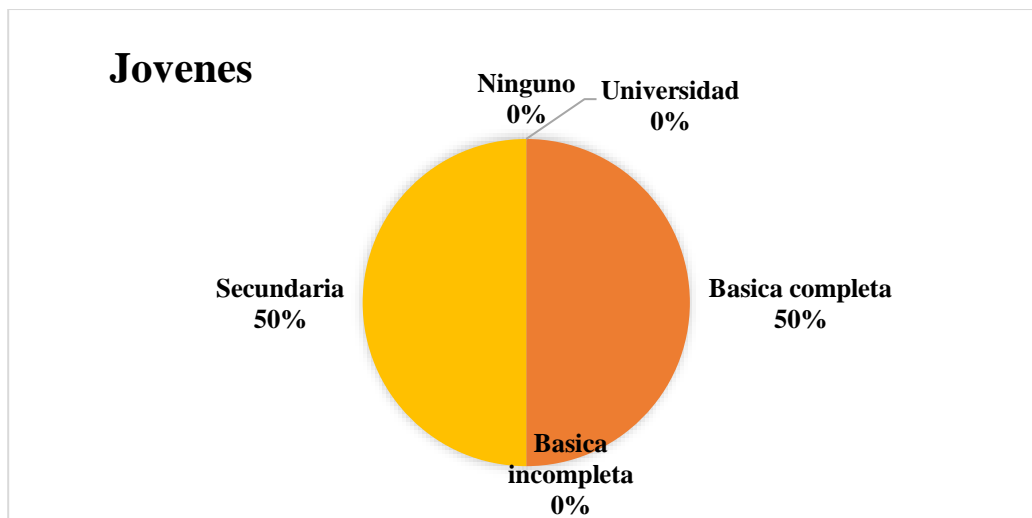


Figura 22. Nivel educativo Jóvenes. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

Tabla 5 Nivel educativo en Adultos

Adultos	Nivel de educación
Ninguno	5%
Básica completa	30%
Básica incompleta	15%
Secundaria	25%
Universidad	25%

Información obtenida de la investigación directa elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

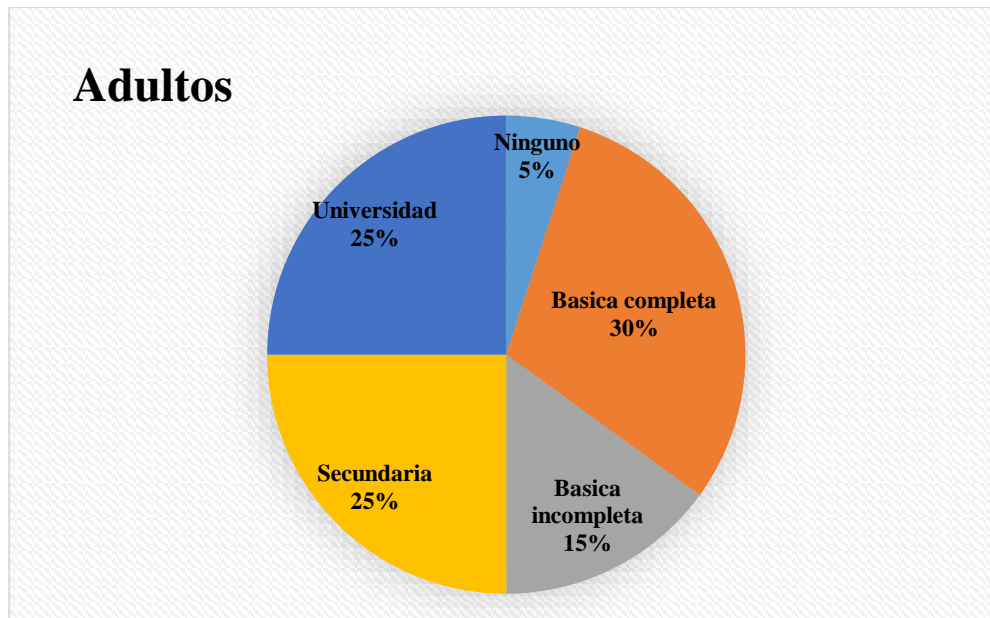


Figura 23. Nivel educativo Adultos. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a los datos obtenidos, se observa que la gran parte de las personas adultas lograron terminar la educación básica, tienen poco caso de analfabetización y eso les beneficia logrando tener conocimientos básicos.

El promedio del nivel escolar de la población es básico completo, que representa los siete años de educación básica de la primaria. La parte universitaria pertenece a los docentes u otras personas que radican en la comunidad, las cuales ayudan al crecimiento laboral del sector.

3.2.1.3 Vivienda

En el camino que se realizó en la comunidad de Engabao, según indica el Censo del INEC (2010), la comunidad cuenta con 14,473 habitantes y determinó que existen un total de 2926 unidades habitacionales, las cuales una pequeña parte de casas fueron entregada por el ministerio de desarrollo urbano y vivienda a través del plan nacional MIDUVI a familia de bajos recursos económicos.

Las viviendas están ocupadas hasta por más de 5 integrantes por familia, a veces compartidas por varias familias, provocando un déficit de unidades habitacionales en la localidad, si se toma en cuenta por ejemplo el Sector Buenos Aires donde se recopiló los datos estadístico, existe alrededor de 30 viviendas ocupadas por 7 integrantes por familia.

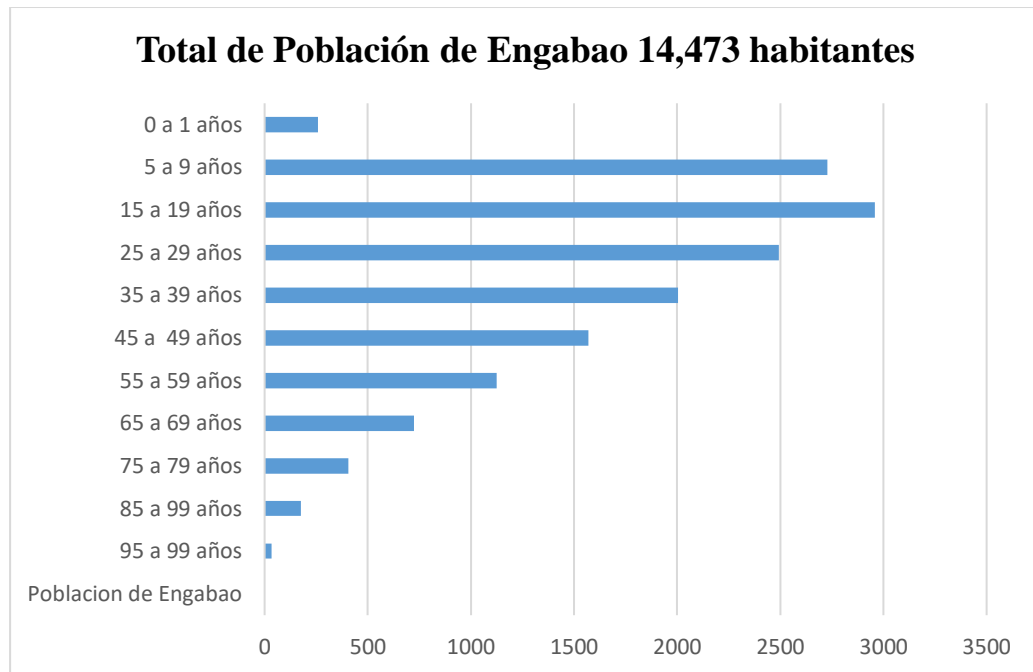


Figura 24. Población total de Engabao. Información tomada del INEC. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

3.2.1.4 Organización Política

La organización que dirige la comunidad está representado por el GAD Parroquial de Engabao. La cual fue fundada el 3 de Julio de 1982. Los directivos que integran la junta Parroquial son:

- Presidente: Sr. Feliciano Rodríguez Tigrero
- Vicepresidente: Sr. Hugo Tómalá Baquerizo
- Secretario: Sr. Alberto García Tomalá
- Tesorero: Sr. Alfredo Tomalá Vera
- Síndico: Sr. Juvencio Tomalá de la A.



Figura 25. Directivos del GAD Parroquial Engabao. Información tomada de comuna Engabao año 2021. Elaborado por la investigación directa.

Esta directiva fue escogida en el año 2015 a través de elección popular de todos los habitantes.

3.2.1.5 Nivel socioeconómico

La parte económica de los habitantes es relativamente baja, por motivo de que sus ingresos son menores al salario básico y eso les impide acceder a la canasta básica que según datos del INEC representa un valor de \$ 712,11 USD, debido a las actividades económicas que ellos realizan no les ayudan a ganar el sueldo básico.

3.2.1.6 Actividad productiva

La mayoría de la población tiene como actividad económica principal el sector primario donde destacan actividades como pesca, ganado y cultivo de camarón. En Puerto Engabao se producen los desembarcos, las cuales son una fuente de trabajo temporal o permanente, los cuales están destinados para las ventas de pescado y consumo directo de sus alimentos. Existen alrededor de tres cooperativas que se dedican a la pesca que son Puerto Pesquero, Brisas del mar y San Jacinto. Los comuneros de la parroquia Engabao comienza a trabajar desde el lunes hasta el sábado durante el día, tarde y noche. Existen un total de 300 lanchas que extraen especies marina y después la venden en el mercado local.

La pesca artesanal constituye un 86% de la actividad del sector primario que incluyen un 4% de ganado, 1% cultivo de camarón y 9% otras actividades que se pueden incluir construcción, farmacias, tiendas de abarrotes, entre otras, convirtiéndose el sector pesquero como la actividad económica principal.

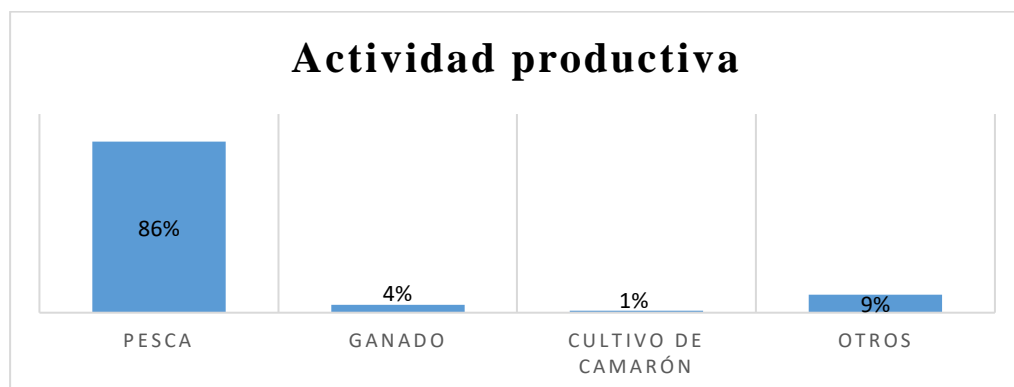


Figura 26. Actividad productiva. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

La actividad agrícola es nula debido a la falta de infraestructura de riego, solamente en tiempo de lluvia los comuneros se dedican a sembrar diferentes tipos de frutas y vegetales.

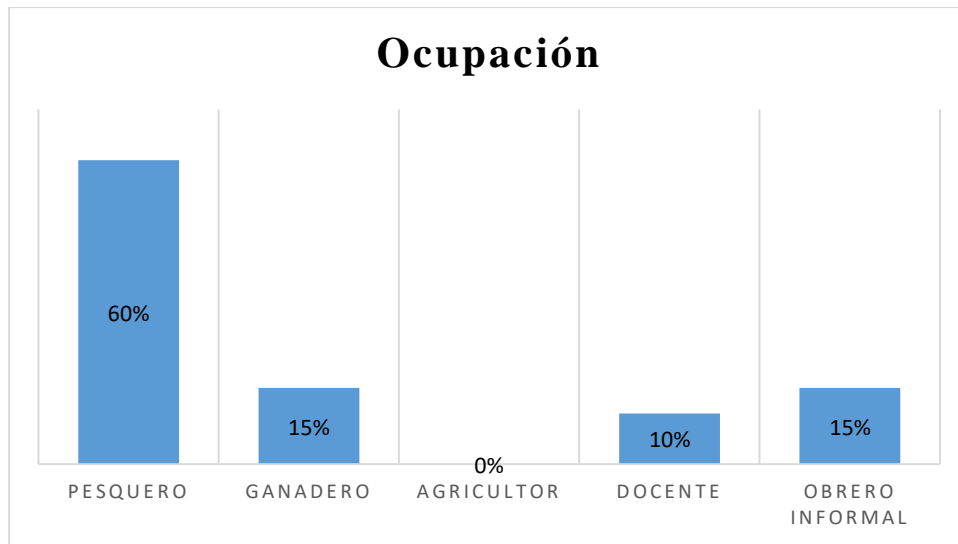


Figura 27. Ocupación. Información tomada de comuna Engabao. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

En cuanto sus ingresos mensuales como se dijo anteriormente no ganan el sueldo básico, no hay un ingreso estimado, se puede variar dependiendo de la actividad económica que se dediquen, aunque normalmente no pasan de \$200 USD. Ellos no reciben bonos solidarios a pesar de ser de bajos recursos, también existen personas que disponen de ingresos personales porque trabajan en el sector público y privado.

En la actividad turística la directiva busco afianzar el sector turístico mediante proyectos que involucra la innovación en la remodelación de la iglesia de la comunidad, la creación de un nuevo parque para niños, una estatua del cacique Túmbala, puesto de redes inalámbricas para mantener conectados tanto a turistas nacionales como extranjeros y se pretende realizar un nuevo proyecto en el que se oferta paseo turísticos al mar con los debidos protocolos de bioseguridad, proyecto que se está gestionando por parte del Ministerio de turismo.

3.2.1.7 Evaluación de los requerimientos energéticos

Anteriormente se habló en el capítulo I, que uno de los principales problemas es que existen zonas donde el servicio eléctrico que le proporciona CNEL Santa Elena es deficiente y limitado, aparte hay sectores en la electrificación no ha llegado aún.

3.2.1.7.1 Iluminación

Para establecer si existe iluminación en la parroquia, se realizó un recorrido en el Sector Buenos Aires, mediante entrevista se comprobó si todas las viviendas poseen formas de iluminación, de las treinta viviendas estudiada pocas no poseen luminarias. Ellos usan diferentes tipos para alumbrar como Velas y linternas a pilas.

3.2.1.7.2 Gastos del consumo eléctrico

En el Sector Buenos Aires, se preguntó a las familias para determinar cuánto es su gasto en el consumo de luz, se recopiló información a través las facturas del consumo de energía eléctrica de los últimos meses en algunas viviendas, por motivo de que algunas familias no querían proporcionar sus respectivas planillas de luz.

Se elaboró una tabla donde se especifica el gasto mensual que ellos regularmente cancelan al CNEL Santa Elena.

Tabla 6 Servicio eléctrico y alumbrado publico

Servicio eléctrico Y alumbro público		Observaciones
Servicio eléctrico	\$2,30	Promedio mensual
Alumbrado público	\$1,15	Promedio mensual
IVA 12%	0,41	
Subtotal a cancelar	\$3,86	
Valores pendientes por pagar	\$33,34	Acumulaciones de anteriores facturas de luz que no han pagado los últimos 12 meses
Total a pagar mensualmente	\$37,20	

Información obtenida de la investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

En la tabla se aprecia los valores pendientes por pagar, son facturas que ellos acumulan (deben hasta doce meses), por eso motivos les toca refinanciar las deudas para que la empresa que les proporciona electricidad no les corte el suministro de energía y en ocasiones pueden recurrir a malas prácticas para que se reduzcan el consumo y por ende disminuir los valores a pagar. Otro motivo que también ha afectado es el problema de incremento en la facturación, les tocan pagar más de los que cancelaban antes.

3.2.1.7.3 Equipos que disponen las viviendas

Mediante estudio de campo dados en las viviendas del sector Buenos Aires, se determinó que aparatos eléctricos utilizan y son varios siendo los principales los equipos de electrodomésticos. No disponen de servicio telefónico, porque para ellos no es necesario además en la zona no cuenta con puntos de conexiones móviles, debido a la poca cobertura de señales móviles. Los teléfonos celulares que poseen no son de alta gama solo los usan para llamadas telefónicas. El servicio a internet que poseen es escaso debido a que su precio es caro en relación a sus ingresos mensuales.

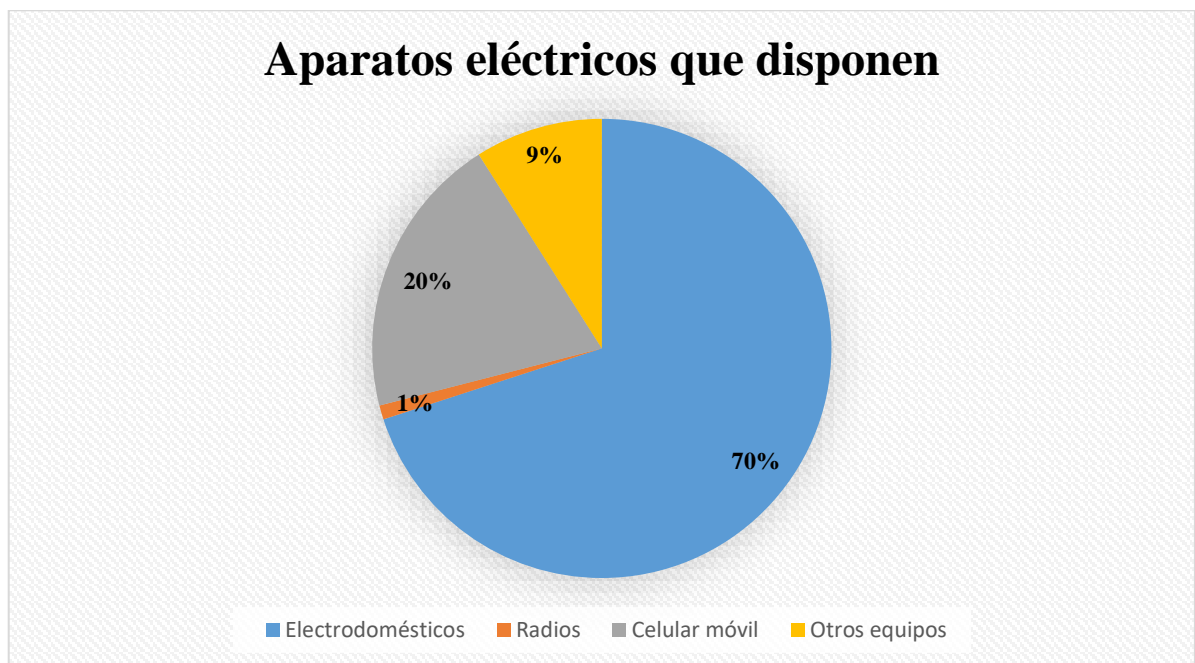


Figura 28. Aparatos eléctricos que disponen. Información tomada de investigación propia Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

Ellos aspiran en un futuro tener Internet en sus hogares sin su condición económica les permite, por motivo de que se han convertido en una de las necesidades básicas principales y más un por la pandemia sus hijos requieren de conexión a internet para sus estudios.

3.3 Análisis de los recursos energéticos de la localidad

A través de visitas a la comunidad, se consultó a varios a los comuneros, quienes fueron parte importantes para determinar la existencia de fuentes de energías renovables, recopilando la siguiente información.

- Los vientos son frecuentes durante la noche.
- No existen fuentes hídricas cercanas.

- En época de verano el sol ilumina hasta 8 horas.
- Los cultivos son escasos, a veces aprovechan la lluvia para cultivar productos.
- El oleaje es fuerte y más aún en Puerto Engabao.

Con estos datos proporcionados, se procedió a efectuar la investigación de campo y la caracterización de los recursos energéticos que existen para dimensionamiento de micro red en la comunidad de Engabao.

3.3.1 Investigación y análisis de campo del Recurso Solar

La comunidad de Engabao pertenece al cantón General Villamil Playas, que tiene una de las zonas costeras con un alto nivel de radiación solar en el país, según indica ATLAS Solar del Ecuador en cual determino la irradiación solar media mensual que se presenta en la siguiente tabla. Las unidades de irradiación solar están expresada es watts horas por metro cuadrado al día.

Tabla 7 Irradiación solar media mensual $\text{wh/m}^2/\text{dia}$

Meses	Difusa $\text{wh/m}^2/\text{dia}$	Directa $\text{wh/m}^2/\text{dia}$	Global $\text{wh/m}^2/\text{dia}$
Enero	2.925,10	3.264,9	4.411,18
Febrero	3.103,11	1.828	4.480,31
Marzo	3.002,47	2.172,10	4.655,19
Abril	2.839,94	2.051,40	4.360,2057
Mayo	2.556,49	2.443	4.276,06
Junio	2.425,51	2.519,90	4.140,13
Julio	2.467,23	2.680,20	4.308,48
Agosto	2.657,74	2.701,20	4.624,62
Septiembre	2.682,98	3.063,10	4.974,44
Octubre	2.789,95	2.819,80	4.888,34
Noviembre	2.690,32	3.130,60	4.943,48
Diciembre	2.703,70	3.037,59	4.837,51
Promedio anual total	2.737,05	2.543,01	4.574,99

Información obtenida de la investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

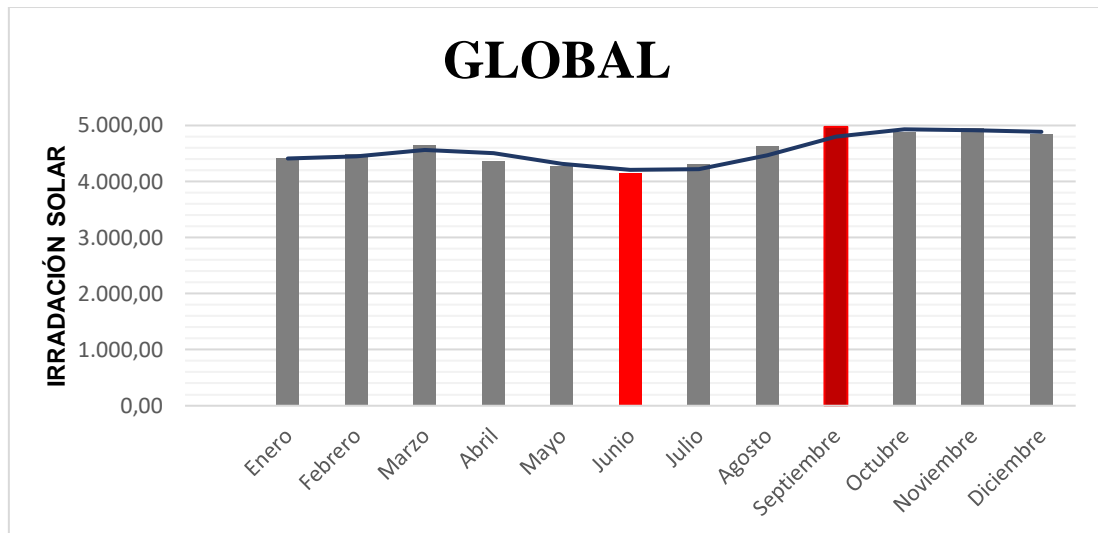


Figura 29. Promedio de irradiación solar mensual. Información tomada de CONELEC año 2020. Elaborado por el autor.

Se observa que la irradiación global mensual de la comunidad está comprendida entre los valores $4.000 \text{ wh/m}^2/\text{día}$ y $5.000 \text{ wh/m}^2/\text{día}$, esto da una buena ventaja para el uso de sistemas fotovoltaicos debido a que el promedio se halla en $4,57 \text{ Kwh/m}^2/\text{día}$. Valor similar que tiene la parroquia. Siendo septiembre el mes con más nivel de radiación y el más bajo junio.

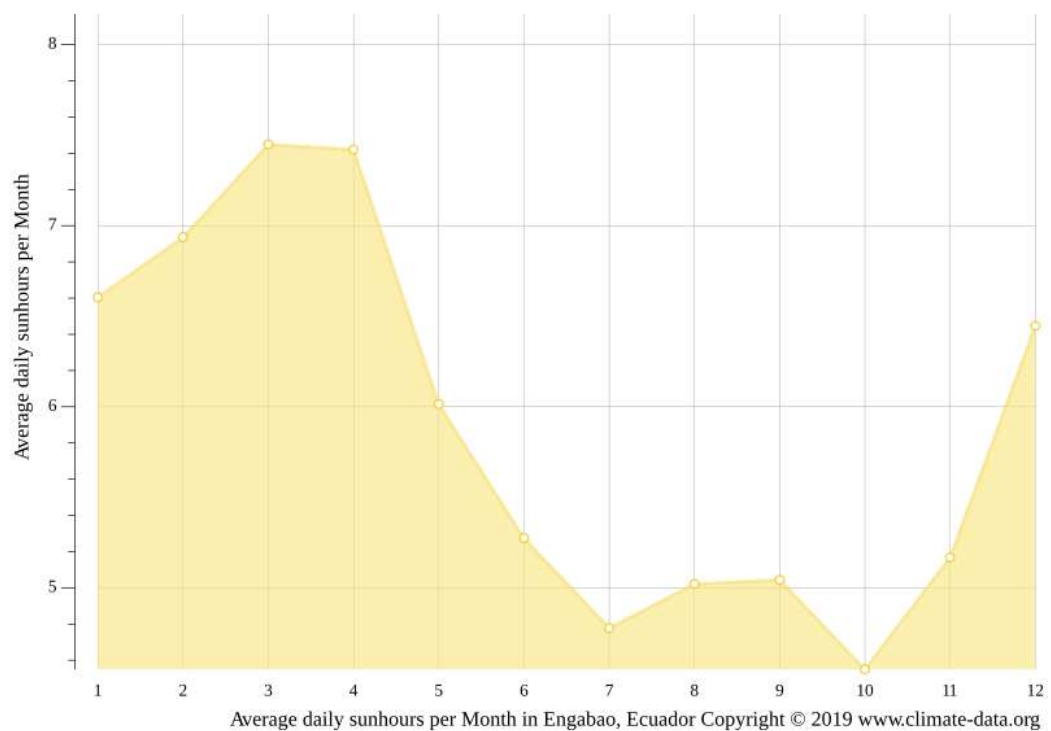


Figura 30. Horas promedio de vientos. Información tomada de climate-data año 2021. Elaborado por la investigación directa.

En Engabao, el promedio de horas de sol diarias que reciben es de 7,44 horas, siendo marzo el mes que más horas de sol y enero el que menos horas diarias percibe con 4,55 horas de sol a día. En promedio la comunidad recibe un total de 70.71 horas de sol mensual al mes.

Como conclusión, la comunidad de Engabao ostenta un excelente espacio para la ejecución del proyecto, al ser una zona muy amplia no existen sombras que afecten e interfieran en los sistemas fotovoltaico. Se toma en cuenta que a pesar de que el mes de Junio es el más bajo del año, aun así no presenta un mayor problema para instalar paneles solares.

3.3.2 Investigación y análisis de campo del Recurso Eólico

El Ministerio de Electricidad y Energía renovable en el año 2013, puso en marcha distintos proyectos en distintas partes del país, por medio de Atlas eólico recopilaron en 15 años datos como la velocidad, densidad del aire y meteorología en veintes sitios del Ecuador, los cuales han permitido identificar la distribución de este recurso en el país. La circulación de los vientos en el Ecuador, son alisios que provienen del este y que logran alcanzar a todo el país atravesando el continente. Provocando que los vientos proveniente del horizonte sean demasiado bajo en todo la región continental.

Con el viento se puede generar electricidad, debido a que la sujeta en forma de energía motriz. En Engabao, se pudo detectar que los vientos generalmente son fuertes y más aún por la noche, no hay árboles vecinos que afecten en la formación del viento. Un dato importante para determinar si es factible el recurso eólico es saber la densidad del aire, se conoce que la potencia de los aerogeneradores es de $1,225 \text{ kg/m}^3$, también es necesario la temperatura anual de la zona. Engabao posee una temperatura media de $23,4^\circ\text{C}$. Con una humedad mayor al 80% y por ultimo conocer la altura a nivel del mar de la zona, la cual es 18 metros.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	24.6	25.2	25.3	24.9	24.1	22.9	22.4	22	22	22.2	22.6	23.6
Temperatura min. (°C)	23.1	23.6	23.6	23.4	22.7	21.5	20.8	20.5	20.3	20.6	20.9	21.9
Temperatura máx. (°C)	27	27.3	27.6	27.3	26.4	25.4	24.9	24.9	25	25.2	25.9	26.6
Precipitación (mm)	102	182	181	113	64	32	24	13	19	19	22	47
Humedad(%)	80%	81%	81%	81%	81%	81%	80%	79%	80%	79%	78%	78%
Días lluviosos (días)	10	13	14	12	9	5	4	3	4	4	3	5

Figura 31. Clima y temperatura de Engabao. Información tomada de climate-data año 2021. Elaborado por la investigación directa.

Una vez con estos datos se procedió a determinar la densidad del aire. Para el respectivo análisis se usó el sitio web cyclistgo, la cual ayudo a calcularlo usando los siguientes parámetros investigados:

- Temperatura 23,4°C.
- Humedad relativa 80%.
- Altitud 18 metros.
- Presión barométrica, la zona presenta un 1010 hPa.



Figura 32. Densidad del aire de Engabao. Información tomada de cyclistgo año 2021. Elaborado por la investigación directa.

La densidad del aire de la localidad es de 1,174 kg/m³ esto sería un valor bajo en relación a la densidad nominal de los aerogeneradores. La topografía del país se divide en cuatro regiones costa, sierra, amazonia e insular. Siendo la parte costeras por las cercanías con el mar con mayores vientos. Para determinar si el recurso eólico es factible en la comunidad se necesita determinar la velocidad promedio anual del viento.

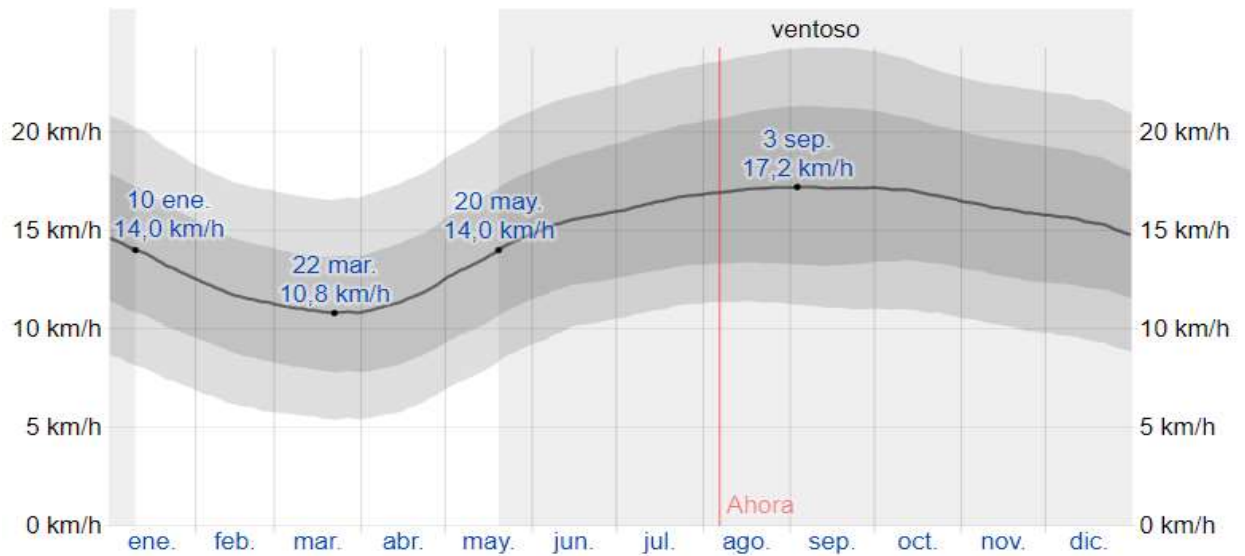


Figura 33. Velocidad promedio anual de Engabao. Información tomada de weatherspark año 2021. Elaborado por la investigación directa.

La velocidad promedio anual del viento de Engabao es de 17,2 km/h que es igual a 4,72 m/s. Si bien la potencias de los aerogeneradores de baja potencia usan velocidades de arranque que oscilan entre 3,5 m/s a 7 m/s usan velocidades nominales que van de 8 m/s a 12 m/s. Se puede ver como ejemplo una curva común que tiene un aerogenerador Hummer de 20 Kw de potencia nominal con una velocidad de arranque de 3 m/s, la velocidad de corte sería de hasta 25 m/s.

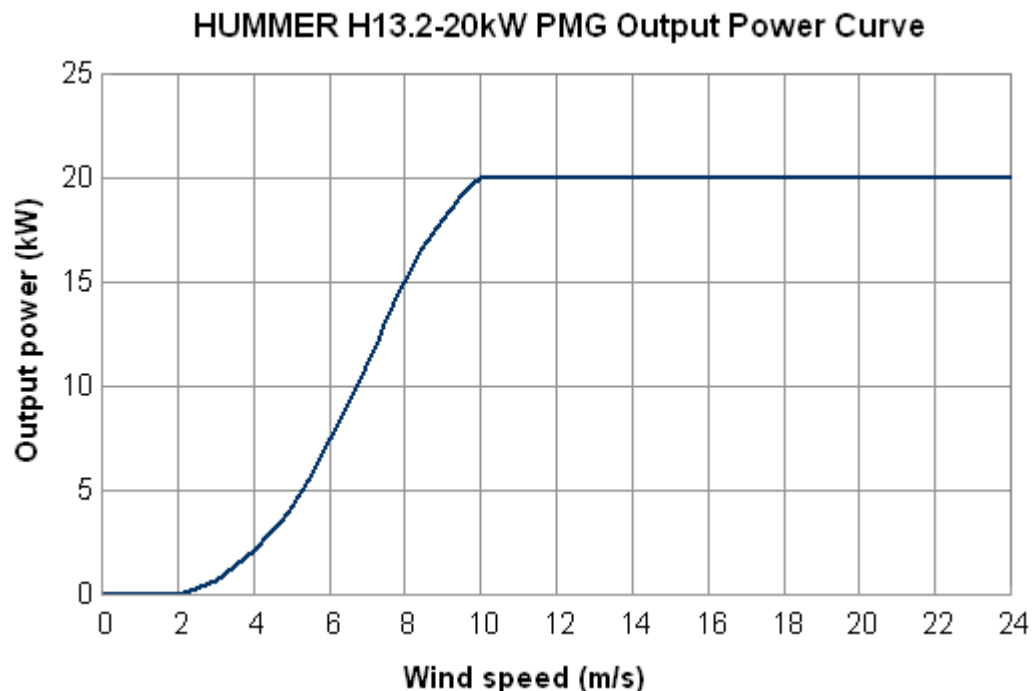


Figura 34. Curva de un aerogenerador Hummer. Información tomada de chinahummer año 2020. Elaborado por la investigación directa

Pero esta potencia no tiene nada significativo frente a la potencia nominal que son de velocidades de 11 m/s.

Como conclusión, la parroquia presenta fuertes vientos pero no son superiores a las 8 m/s que necesita los aerogeneradores para generar energía eólica. Esto impide que este recurso no sea viable debido a que su potencia es de 4,72 m/s, descartando de este modo la utilización de esta energía verde.

3.3.3 Investigación y análisis de campo del recurso Hidroeléctrico

Este es uno de los escasos recursos energéticos que presenta la zona de estudio, por motivo de que no existen ríos cercanos, lo más parecido que se pudo encontrar es una especie de laguna artificial que los moradores la llama ciniga, en la cual el servicio de agua potable y la comunidad la emplean para otros fines, también la fauna silvestre la usan para tomar agua de ella.

Generalmente para generar energía hidroeléctrica, el primer paso que se necesita es diseñar una central hidroeléctrica, esta presa que se sitúa cerca de un río, acumula de manera artificial volumen de agua que forman un estancamiento, después el agua que llega circula por una especie de tubería diseñada para que la velocidad aumente, de ahí pasa a una fuerte presión provocada por una turbina ocasionando un movimiento circulatorio. Esta turbina está conectada a generadores eléctricos, que al moverlos producen electricidad. Y por último la energía eléctrica que se genera es distribuida por líneas de alta tensión que llega hasta las viviendas. (Expo y energía, 2017).

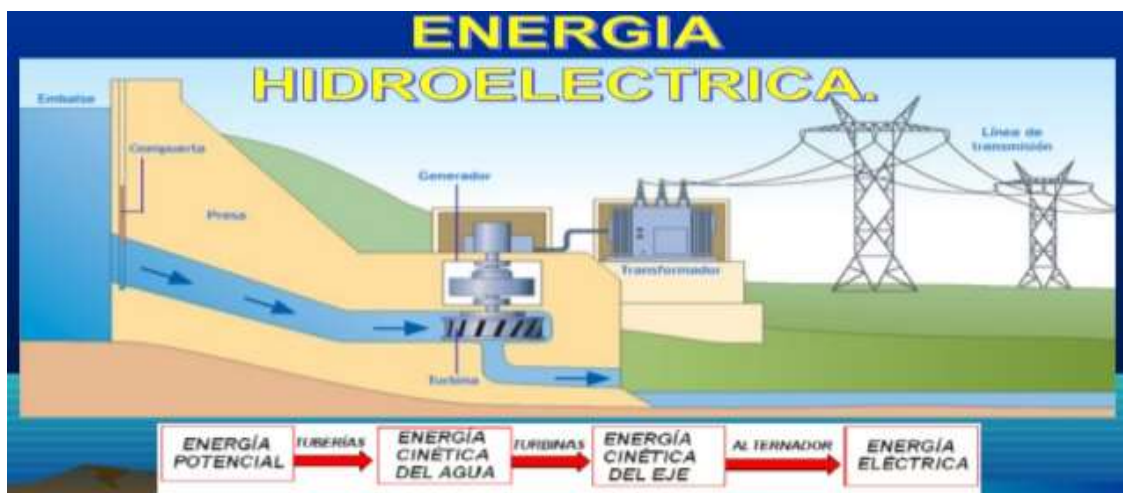


Figura 35. Sistema de generación hidroeléctrico. Información tomada de emaze año 2019. Elaborado por la investigación directa.

Otro dato importante es saber el caudal que viene hacer el volumen del agua que se captura en un río y la altura de salto del mismo que es la distancia que el agua caerá en su recorrido al generador. Después de ver cómo funciona la energía hidroeléctrica, se determinó lo que se requiere para implementar este tipo de recurso.

En Engabao, como se dijo anteriormente a pesar de contar con una especie de laguna artificial esta igual no sirve para acumulación de energía porque sus aguas son usadas para otros servicios, lo cual es imposible de estudiar por diversos motivos como que no posee orilla que permitan investigar, agregando de que no se puede acceder en ella debido a la profundidad y la peligrosidad que existen. También al no ser un río se imposibilita estudiar el caudal que produce y el salto del agua.

En conclusión, después de realizar el análisis e investigación de la zona se determinó que la implementación del recurso hidroeléctrico es imposible debido a los factores antes mencionados.

3.3.4 Investigación y análisis de campo del recurso Biomasa

Biomasa se refiere a todos materiales que vienen de los seres vivos, toda la materia orgánica proveniente del reino animal y vegetal que se obtiene de forma natural o artificial. La manera es que se convierte en energía es mediante diversos procesos químicos usando varias tecnologías que se la utiliza en este recurso.

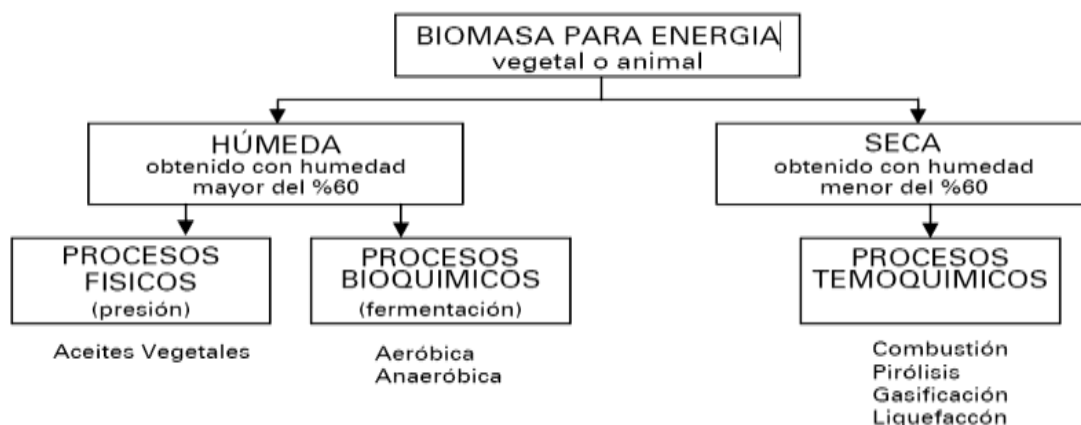


Figura 36. Procesos químicos de Biomasa. Información tomada de Robert Vizcon año 2019. Elaborado por la investigación directa.

En el gráfico se aprecia los diferentes métodos que se necesitan para convertir los materiales de todos los seres vivos en energía, desde procesos físicos, bioquímicos hasta termoquímicos.

En el Ecuador la biomasa es muy abundante pero al ser un país en vía de desarrollo no se la ha explotado aun teniendo muchos residuos agrícolas como el banano, café, cacao, arroz, entre otras. Según indica el Ministerio de electricidad y energía renovable MEER por medio del Atlas Bioenergética del Ecuador presento una tabla con los cinco residuos principales por región sin tomar en cuenta la región insular, siguiendo los parámetros de productos, producción absoluto, residuos, ambas expresadas en toneladas anuales.

Región costa productos principales:

- Plátano
- Cacao
- Arroz
- Palma Africana
- Maíz duro

Región Sierra productos principales:

- Caña de azúcar
- Vacuno Leche
- Plátano
- Forestal
- Ganadería

Región Amazónica productos principales:

- Café
- Cacao
- Palmito
- Plátano
- Maíz duro

Tabla 8 Cuadro estadísticos de residuos de producción en las región de Ecuador

Regiones	Superficie Total km²	Producción Absoluta(t/año)	Residuos productos (anuales)
Sierra	64,15012	7114.964,97	2670,671.63
Costa	50,27723	8'839.209,32	14'494,627.74

Amazonia	116,58806	523.571,84	1187,11236
Total	231,01541	16'477.746,13	18'352,411.73

Información obtenida del MEER. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

De acuerdo al cuadro estadístico que se demuestra la región costa es la región que más residuos anuales en cuanto a productos presenta. Pero si nos referimos a la parte de residuos forestales la región sierra y amazónica, siendo más el Oriente son las que presenta mayor abundancia debido a la cantidad de vegetación que ostentan. En la siguiente tabla se refleja la información sobre área forestada y residuos anuales por toneladas tomando los datos de cantones cuyos residuos superen los 14,5 TJ/año de energía bruta.

Tabla 9 Cuadro estadísticos de residuos forestales en cantones del Ecuador

Provincias	Código	Cantón	Superficie(km2)	Área forestada (ha)	Residuos (t/año)
IMBABURA	37	IBARRA	1.105,65	2.285,54	4.913,91
	40	OTAVALO	497,97	21.027,65	45.209,45
	SUBTOTAL		1.603,62	23.313,19	50.123,36
	157	BABAHOYO	1.086,77	4.641,20	9.978,58
LOS RIOS	166	BUENA FE	581,27	2.909,25	6.254,89
	167	VALENCIA	977,94	8.640,36	18.576,77
	163	VENTANAS	531,29	4.807,72	10.336,60
	SUBTOTAL		3.177,27	20.998,53	45.146,84
COTOPAXI	13	LATACUNGA	1.386,31	14.515,23	31.207,74
	15	PANGUA	721,52	2.416,98	5.196,51
	SUBTOTAL		2.107,83	16.932,21	36.404,25
	57	PEDRO VICENTE MALDONADO	623,33	5.764,10	12.392,82
PICHINCHA	58	PUERTO QUITO	694,70	2.537,66	5.455,97
	82	QUITO	4.215,54	5.154,63	11.082,45
	79	SANTO DOMINGO	3.446,15	9.808,70	21.088,71
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	SUBTOTAL		3.446,15	9.808,70	21.088,71
GUAYAS	120	BALZAR	1.187,47	9.278,63	19.949,05
	SUBTOTAL		1.187,47	9.278,63	19.949,05
	30		1340,64	2.249,13	4.835,63
ESMERALDAS	36	RIOVERDE	1.507,38	2.233,83	4.802,73
	SUBTOTAL		2.848,01	4.482,96	9.638,36
	191	SAN VICENTE	708,79	2.267,70	4.875,56
MANABÍ	SUBTOTAL		708,79	1.267,70	120

Información obtenida del MEER. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

Una vez se sabe cuáles son las regiones que más pueden aprovechar el recurso de bioenergía. Se procedió a estudiar la zona de campo donde se encontró procesos de producción. La comunidad de Engabao presenta solamente residuos que pueden aprovecharse para la producción de combustión, que existen debido a la humedad y alta temperatura de la zona. Los residuos forestales no se tomaron en consideración porque la parroquia tiene escasos árboles y plantas en el lugar. Los animales que más destacan en Engabao son los cerdos y aves. Para el análisis se toma los siguientes elementos que tienen mayor nivel de humedad esto es residuos de porcinos y avícolas.

Con la obtención de estos residuos se consigue biogás, que es un gas renovable compuesto esencialmente por metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2). Conteniendo un nivel de metano de 50% - 70%, nivel de anhídrido carbónico 30% - 40% y un $\leq 5\%$ otros gases. (Cuenca, 2017). Produciendo debido al alto contenido de metano, un poder calorífico superior al gas natural. Por ejemplo si el biogás produce un 65% de metano tendrá un poder calorífico de 5500 kcal/m^3 que equivale a $6,4 \text{ Kwh/m}^3$. (IDAE, 2007, pág. 7). Para calcular la producción diaria de biogás se utilizó la siguiente formula:

$$\text{PG} = \text{MPC} \times \text{SO} \times \text{P}$$

En donde PG es gas producido en litro por día, MPC equivale a estiércol en kilogramos por día, SO es porcentaje de materia orgánica según la especie.

Según un estudio realizado por la Universidad de Manabí indican que un cerdo produce un kg de estiércol, lo que significa que nos da un 0.330 litro gas/día con 4% de materia orgánica. Una ave produce 0,169 kg de estiércol, lo que da 13.9 litro gas/día con 26% de materia orgánica. Teniendo en cuenta que un metro cubico equivale a 1.6 Kwh/día. El total de biogás/día que se necesita para generar energía va de 800 kW y 1 MW diarias. (red agrícola, 2017). Con esta información se procederá a calcular el biogás en la comuna.

Tabla 10 Obtención de biogás en Engabao

Especie	Cantidad	Total m3 Biogás/día	Energía Kwh/día
Porcino	200	2,64	4,224
Avícola	150	61,08	97,728
Total	350	63,72	101,952

Información obtenida de la investigación directa elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

Como conclusión, la implementación del recurso de biomasa no es factible en la comunidad, debido a que existe poca vegetación y los habitantes no están acostumbrados al cultivo de plantas, en cuanto al biogás esta requiere la cantidad y calidad de producción agrícola adecuada, la cual no cubren los parámetro requerido poseyendo un nivel inferior a 150 kW para generar energía, además los animales no son encuentra en granjas provocando que sea difícil recolectar los desechos.

3.3.5 Investigación y análisis de campo del recurso Undimotriz

La energía undimotriz nos permite conseguir a partir del movimiento generado por las olas energía eléctrica. Son una de las tecnologías más relevantes en estos últimos años. Para generar electricidad a través de las olas se necesita realizar diversos estudios acerca del oleaje en la parte costera del país. En el Ecuador, se están estableciendo series programas de monitoreo ubicados en puntos clave que tenga una profundidad entre 50 a 100 metros y que estén alejados a unos dos kilómetros de la zona costera. El instituto oceanográfico y antártico de la arma INOCAR es el encargado de examinar estos tipos de comportamiento del mar.



Figura 37. Zona costera del Ecuador. Información tomada de Instituto Nacional de Preinversión INP año 2017. Elaborado por la investigación directa.

Según INOCAR indican que el oleaje ecuatorial tiene un potencial eléctrico promedio de 14 Kw/m. La comunidad de Engabao pertenece a la zona costera con alto nivel de olas poseyendo una de las playas con más oleajes de la costa situadas en Puerto Engabao. De acuerdo a un estudio realizado por los estudiantes Rodríguez y Chimbo (2017) determinaron que las condiciones de las olas en la profundidad marina rodean unos 200 metros de forma constantes. Pero para un mejor análisis se debe implementar boyas situadas en la zona suroeste de la Costa para la detección de agujajes. A través del INOCAR nos muestra las áreas de estudios donde es posible determinar una potencia eléctrica en el país.

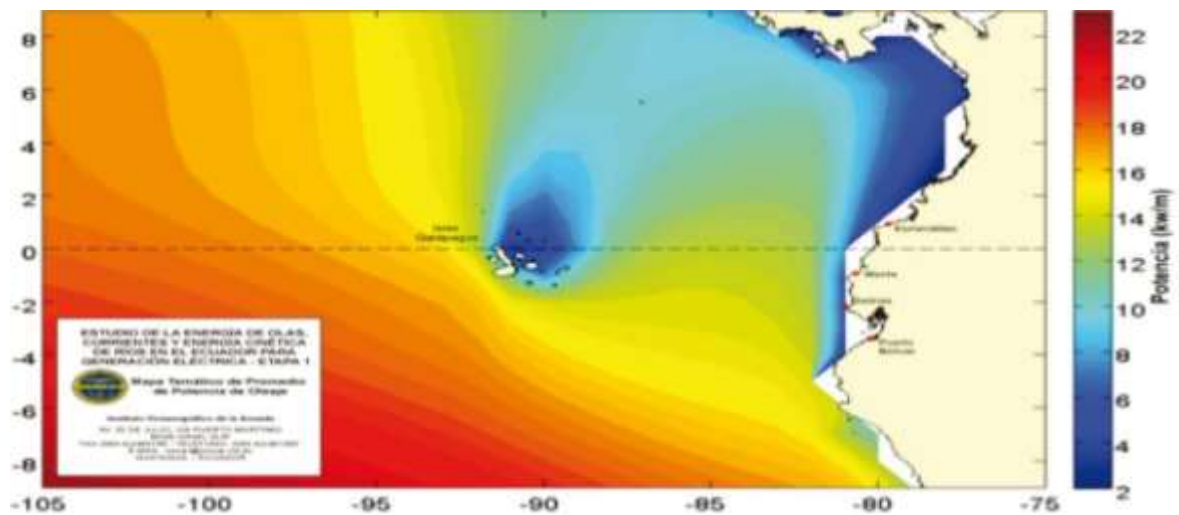


Figura 38. . Estudios marinos para comprobar el potencial energético. Información tomada de Instituto Nacional de Preinversión INP año 2017. Elaborado por la investigación directa.

También comprobaron que las velocidades de las olas en la zona costera no superan el 1 m/s. Mediante un estudio concluyeron que la parte con más velocidad de olas se encuentra en Guayas y El Oro con una velocidad de 3 a 4m/s.

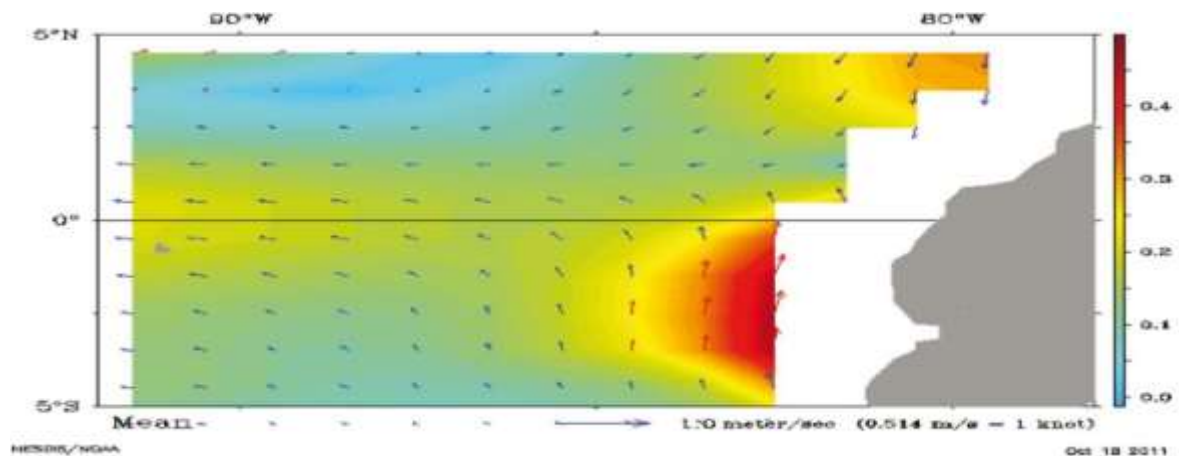


Figura 39. . Estudios marinos para comprobar nivel de mar. Información tomada de Instituto Nacional de Preinversión INP año 2017. Elaborado por la investigación directa.

Las principales ventajas y desventajas que presenta esta energía undimotriz son:

Ventajas:

- Alta disponibilidad del recurso y con flujos de energías elevados.
- Es una energía limpia y no contaminante.
- Las olas pueden trasladarse durante largas distancias sin desperdiciar energía.
- Proveerá de suministro energético a zonas remotas del país.

Desventajas:

- Los equipos fracasan ante fuerte tormentas.
- La vegetación marina impide que se instale en el mar.
- La forma de diseñarla es muy compleja y costosa.
- Es uno de los recursos energéticos más costosos debido a su mantenimiento e instalación.

Como conclusión, la tecnología para poner en funcionamiento esta energía y convertirla en electricidad es complicada se debe utilizar sistema de extracción de energía undimotriz pero este tipo de sistemas son demasiados costosos debido a la instalación de los generadores y dispositivos se deben realizar a ciertas distancias de la costa. Además la construcción y los materiales deben estar protegidos y bastantes resistentes ante la corrosión de agua salada. Requiriendo demasiado tiempo para su implementación, y más aún el país no está muy interesado en usar este tipo de energía por el alto costo e inversión que se necesita, por lo que se ve poco viable la utilización de este recurso energético en la comunidad de Engabao.

3.4 Determinación de mejor opción de energía renovable en Engabao

De acuerdo al exhaustivo análisis e investigación que se realizó en la zona para buscar la mejor opción posible para generación de energía eléctrica. Se resume las investigaciones de campo realizadas sobre los cinco tipos de recurso energéticos.

Investigación sobre energía solar fotovoltaica: se realizó el respectivo análisis de este recurso, siendo septiembre el mes con más radiación y teniendo un promedio anual de $4.574,99 \text{ wh/m}^2/\text{dia}$, de acuerdo al promedio se apreció la factibilidad de usar este recurso, asimismo poseen zonas con espacios grandes donde es posible instalar centrales fotovoltaica. Siendo esta alternativa la mejor opción para generación de electricidad.

Investigación sobre energía eólica: se realizó diferentes indagaciones y cálculos para determinar este recurso, se concluyó que los vientos que generan son de 4,72 m/s, pero este valor no es aceptado para producir energía eólica, ya que se requiere vientos superiores a 8 m/s que se necesitan para generar electricidad. Siendo esta alternativa poco factible para generación de electricidad.

Investigación sobre energía hidráulica: este uno de los recursos más escasos que se encontró en la zona debido a la falta de un río que permita realizar los estudios y mediciones. Por lo que esta alternativa poco factible para generación de electricidad.

Investigación sobre energía biomasa: se estudió dos tipos de residuos forestales y materia orgánica, se concluyó que la parroquia no cuenta con vegetación ni árboles y la cantidad de desechos orgánicos no está al nivel requerido. Por lo que esta alternativa poco factible para generación de electricidad.

Investigación sobre energía undimotriz: A través de estudios de INOCAR y universidades, se evidencio que la implementación de este recurso energético es demasiado costoso debido a sus materiales, construcción, mantenimiento y que requiere demasiado tiempo de estudio, agregando que en el Ecuador no está interesado en invertir en este tipo de tecnología. Por lo que esta alternativa poco factible para generación de electricidad.

En la siguiente tabla se resume las fuentes energéticas que servirán para dotar de electricidad a la comunidad de Engabao.

Tabla 11 Fuentes energética para dotar de electricidad en Engabao

Recurso energético	Aplicación
Energía solar fotovoltaica	Si
Energía Eólica	No
Energía Hidráulica	No
Energía Biomasa	No
Energía undimotriz	No

Información obtenida de la investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

De acuerdo a la síntesis efectuada mediante el análisis e investigación de campo sobre los recursos energéticos renovable presentes en Engabao para generación de electricidad. Se comprobó la factibilidad de implementar energía solar fotovoltaica, se analizaran forma de

adaptación, estudio económico y técnico para la implementación de sistemas fotovoltaicos. Para todos estos se necesita encontrar la demanda eléctrica de la comunidad.

3.5 Cálculos de la demanda eléctrica de Engabao

Es importante encontrar la demanda eléctrica que posee los habitantes de la comunidad y así pronosticar su comportamiento en futuro. Para objeto de estudio se toma el Sector Buenos Aires, aquí se analizaran diversos factores para determinar una aproximación al potencial energético necesitado para generación de energía solar fotovoltaica.

Se tiene la ventaja de que se sabe con certeza cómo será el comportamiento energético y económico que tendrá la comunidad gracias a que se encuentra electrificada. Para realizar el cálculo de la demanda de diseño se tomó la técnica empleada por la CENTROSUR que utiliza el método planteado por el Estudio de distribución de energía eléctrica y alumbrado público de Cuenca y su área. (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur, 2015).

El primer parámetro que se necesita es sacar el promedio del consumo específico proyectado que nos servirá para dar una orientación de la posible tasa de crecimiento que tendrá los usuarios a través del tiempo. Para calcularlo tenemos la siguiente formula:

$$CEP = CE \left(1 + \frac{tc}{100}\right)^n$$

Dónde: CEP; consumo específico proyectado anual (MWh/año), CE; consumo específico mensual (KWh/mes), tc; tasa de crecimiento, n; es número de años.

Una vez con este parámetro se analizó los diferentes artefactos que tienen en sus viviendas para calcular el consumo específico proyectado. Para aquello se realizó la siguiente tabla.

Tabla 12 Consumo promedio de una familia en Engabao

Consumos	Cantidad	Potencia(w)	Uso (h/día)	Factor de simultaneidad	Total (wh/día)
TV color	1	70	0,5	0,5	17,5
Ventilador	2	45	1	0,3	27
Refrigerador	1	90	24	0,4	864
Lavadora	1	200	2	0,2	80
Microondas	1	900	0,083	0,2	14,94
Regleta	1	0,5	12	0,5	3
Licuada	1	200	0,5	0,2	20
Plancha	1	1100	0,033	0,3	10,89
Cargador de Celular	1	4	0,3	0,2	0,24

Focos ahorradores de sala, baño y cocina	3	45	4	0,4	72
Total		2654,5		Wh/día	1,110
			Kwh/mes	33.00	

Información obtenida de la investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

El rango del consumo diario promedio de una familia de Engabao es de 1,11 Wh/día y el rango del consumo mensual promedio de una familia de Engabao es de 33,00 kW/mes. Se recuerda que el consumo mensual promedio viene hacer un valor promedio y varían de acuerdo a las viviendas.

La tasa del crecimiento de la comunidad de Engabao es de acuerdo a la provincia donde se encuentra (Guayas), según la intercensal generada en 2012 equivale a 1.91%.

Tabla 13 Categorización de consumidores en Engabao

Usuarios	Consumo específico proyectado mensual (KWh/mes)	Tasa de crecimiento%
Comunidad Engabao	33,143	1,91

Información obtenida de la investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

Una vez calculado el consumo específico proyectado (CEP), se procedió a realizar la demanda máxima unitaria proyectada que se calcula por medio de la siguiente ecuación.

$$DMUP (KVA) = \frac{CEP}{1,67+0,26+Ln(CEp)}$$

Después se halla el valor de la demanda máxima en un punto determinado que ayudara a dimensionar una micro red, se la calculo mediante la siguiente ecuación.

$$DMp = DMUp \times N \times C$$

Dónde: DMUP; Demanda máxima unitaria proyectada, N; número de abonado y FC; factor de coincidencia que equivale a $N^{-0,0944}$

Con todos los parámetros calculados se procedió a determinar la demanda máxima proyectada entre 5, 10 y 15 años, para el caso de estudio para los 30 usuarios que habitan en las viviendas en el Sector Buenos Aires de la comunidad de Engabao.

Tabla 14 Demanda máxima proyectada

Viviendas	Años /Micro red SF(KVA)		
	5	10	15
1	0,294	0,317	0,341
5	1,264	1,361	1,466
10	2,368	2,550	2,747
15	3,419	3,681	3,965
20	4,437	4,777	5,145
25	5,430	5,847	6,298
30	6,405	6,896	7,428
Total	23,619	25,430	27,390

Información obtenida de la investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel

De acuerdo a los datos conseguidos en la tabla 14, se estableció que en caso de tener 30 usuarios con una proyección hasta 15 años se tendrá 27,390 KVA. Por último se realiza la demanda del diseño para los usuarios que es necesario para realizar el dimensionamiento de micro red. Para eso se requiere los valores de la demanda máxima (Kw) y si se considera la carga del alumbrado público (Kw). Que para este caso seria los valores de cargas puntuales de alumbrado público entre 900 o 1000 watts equivalente aproximadamente a 1 Kw.

Consumos	Carga horaria																							Energia (KWH)	
	00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h		23h
Demanda Hogar(wh)	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	3,48	2,097	1,407	1,09	1,09	1,09	1,09	1,485	1,49	1,49	1,755	1,62	1,62	1,62	1,08	33
Alumbrado publico	1	1	1	1	1	1	1													1	1	1	1	1	
Total demanda(Kwh)	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	1,08	1,08	3,48	2,097	1,407	1,09	1,1	1,1	1,09	1,485	1,485	1,485	2,755	2,62	2,62	2,62	2,08	33

Figura 40. Demanda máxima. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

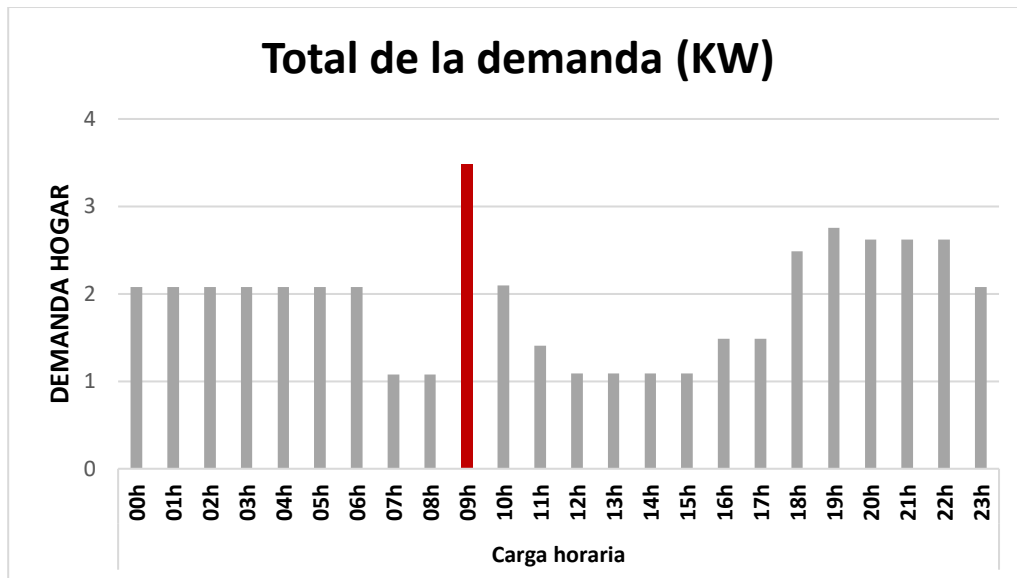


Figura 41. Demanda total. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

La cargas de alumbrando público se la puede excluir para la micro red. La total de la demanda por los 30 usuarios de Engabao Sector Buenos Aires es un aproximado de 33 KW. Las horas picos donde más se consume energía van desde lunes a domingo empezando desde las 09 AM. Estos suceden porque a esas horas los comuneros empiezan a usar más aparatos electrónicos.

3.6 Dimensionamiento de micro red

Para la instalación y dimensionamiento, se toma en cuenta el mes con menor radiación solar (junio) y también las condiciones climáticas desfavorables, funcionen de manera que puedan afrontar la demanda energética deseable.

Engabao cuenta con redes eléctricas en diferentes sectores, pero por motivo de estudio se implementara en el Sector Buenos Aires debido a ser la zona que más falla eléctrica ostenta y porque poseen una red conectada alrededor de 30 viviendas. El diseño de micro red será de autoconsumo (conectada a la red eléctrica). Los usuarios cuentan con un transformador monofásico, lo que hace que la gestión energética se ha más óptima.

El dimensionamiento se empleara de acuerdo al número de usuarios (30) para la comunidad de Engabao escogiendo una parte proporcional de la parroquia (Sector Buenos Aires), se toma la demanda del diseño hasta 15 años con 27,390 KVA. Agregando que la empresa que le distribuye electricidad a la comunidad CNEL EP Unidad de negocio de Santa Elena, tiene instalado en el Sector Buenos Aires un alimentador trifásico de 30 KVA. Con estos parámetros se tiene un valor de referencia que se necesita para los componentes de la

instalación fotovoltaica. A través de ayuda con un especialista en instalación de energía solar, se buscaron los equipos necesarios para la central fotovoltaica, las cuales junto a los valores de referencia se consideró los siguientes componentes.

- 82 paneles solares mono cristalino PERC de 400 W.
- Un Inversor Huawei SUN 2000 de 33 KW.

Se agregara a la instalación un tablero de transferencia, con dos entradas y una salida, la entrada principal será de la fuente de energía solar que proviene del inversor y la entrada secundaria vendrá de la red eléctrica convencional, esto se lo va a dejar de manera contingente, es decir en caso de que exista falla en el sistema fotovoltaico, esta se alimentara de la red eléctrica para no dejar sin electricidad al sector. Los diseños de los inversores Huawei están preparado para no requerir de las baterías, lo que hace que en el horario nocturno o los días de poca o nula radiación solar, la red eléctrica pública va a servir como fuente energética para alimentar a las viviendas. Lo que ofrecerá un ahorro importante en la factura de luz de aquellas familias.

Tabla 15 Panel Solar Jinko Cheetah HC JKM400M

Características	Valor
Potencia del panel solar	400 W
Tipo de célula del panel solar	Monocristalino PERC
Tensión Máxima potencia	41.7 V
Eficiencia del módulo	19.88%
Tensión máxima del sistema	1500 VDC
Tensión en circuito abierto	49.8 V
Cantidad de células	72

Información obtenida de renova-energia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel



Figura 42. Panel solar 400 W. Información tomada de renova-energia año 2021. Elaborado por la investigación directa.

Tabla 16 Inversor Huawei SUN2000-33KTL-A Trifásico 33kVA

Características	Valor
Eficiencia máxima	98.6 %
Tensión máxima de entrada	1110 V
Potencia nominal	33.000 W
Intensidad máxima de salida	48 A

Información obtenida de autosolar. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Figura 43. Inversor Huawei SUN2000. Información tomada de autosolar año 2021. Elaborado por la investigación directa.

Cuenta con una aplicación SUN2000 que permite al inversor se comuniquen con el sistema de monitoreo por medio de Bluetooth o Cable USB.

Los componentes mencionados se encuentran disponibles en el país, a excepción del inversor trifásico de 33 KVA no se encontraba en el país, así que se optó por buscar uno en el exterior y poder importarlo.

3.7 Costo de la instalación fotovoltaica

El costo de la instalación de una central fotovoltaica conectada a red eléctrica depende de varios factores como la ubicación, transporte, puntos de conexión, entre otras. Se tiene en cuenta las diferentes partes del proceso y los gastos que la envuelven.

El primer paso que se da es construir e instalar la central fotovoltaica, donde se puntualiza el equipamiento y la potencia para su instalación. El costo total de la central conecta a red eléctrica dependerá de la mano de obra (albañiles, electricista, movilización), para determinar los valores se partirá de los precios referencial del mercado.

Tabla 17 Costo de instalación fotovoltaica

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Panel Solar Jinko Cheetah HC JKM400M	82	\$ 187,26	\$ 15.355,32
I Inversor Huawei SUN2000-33KTL-A Trifásico 33kVA	1	\$ 3.671,76	\$ 3.671,76
Tablero Transferencia Automatica P/generador 100 Amp Trif 33 KW 380 V	1	\$ 950,000	\$ 950,00
Subtotal material fotovoltaico			\$ 19.977,08
Material de conexión y protección 5%			\$ 998,85
Mano de obra 10%			\$ 1.997,71
Proyecto 10%			\$ 1.997,71

Importacion 0,5%	\$ 18,36
Base imponible	\$ 24.989,71
IVA 12%	\$ 2.998,77
Total de instalación fotovoltaica	\$ 27.988,47

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

Todos los costó de instalación presentado como materiales de conexión y protección, mano de obra son estimaciones que se pueden variar al momento de implementar el proyecto. Se puede agregar el transporte de los constructores, viáticos, hospedaje y honorarios.

3.8 Diseño de micro red

El Sector Buenos Aires de la comunidad de Engabao cuenta con una red existente, la misma está conformada por postes de hormigón y luminarias de sodio.



Figura 44 . Red existente en Engabao Sector Buenos Aires. Información tomada de Investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

Cuentan con generador trifásico de 30 KVA y un generador monofásico de 37,5 KVA, la cual distribuyen energía alrededor de 30 viviendas. La central fotovoltaica se instalara en el lugar donde se encuentra el alimentador trifásico, la cual posee un espacio extenso y no existe sombras que afecte al rendimiento del sistema. La tabla de transferencia conectara tanto la central fotovoltaica y el transformador trifásico.



Figura 45. Esquema de red eléctrica Engabao Sector Buenos Aires. Información tomada de Geoportal CNELEP. Elaborado por la investigación directa.

3.9 Mantenimiento de micro red

Una vez se tiene el diseño y el dimensionamiento de micro red, se tiene que darle el respectivo mantenimiento a la central fotovoltaica, para eso se la hará de dos maneras, preventiva y correctiva. El sistema no cuenta con partes móviles que se desgaten, ni que necesite cambio de los componentes.

Las instalaciones de sistemas fotovoltaicos conectados a red eléctrica tienen ventajas debido a que no se le realiza demasiado mantenimiento, si están bien diseñadas y si siguen el mantenimiento respectivo no se producirá averías en la instalación. Se recomienda realizar revisiones temporales para asegurar que los equipos funcionen sin problemas.

Normalmente los sistemas fotovoltaicos tienen pocas posibilidades de desperfectos, esencialmente si se ha realizado correctamente la instalación. Las posibles reparaciones son básicamente la misma que cualquier dispositivo o aparato electrónico, y que cualquier electricista pueda reparar.

3.9.1 Mantenimiento preventivo

Estará efectuado para reducir los posibles fallos del servicio de la instalación, reducir los costos de reparaciones y detectar puntos débiles en el sistema. Es indispensable para un buen rendimiento y así impedir malestar en los usuarios.

Si llega a fallar el corte energético en la instalación fotovoltaica, estará preparada de manera contingente con la red eléctrica convencional. Es importante tener un plan de

mantenimiento preventivo para reducir escenarios fortuitos. Se tiene apuntado diversos objetivos que son:

- Incrementar la eficacia de los equipos e instalaciones, así se reducirá los fallos en el servicio y aumentara la vida útil.
- Aumentar la seguridad, así evitar espontaneidades peligrosa.
- Disminuir la parte imprevista de los desperfectos.
- Mejorar las revisiones y pruebas en los equipos.

Paneles solares fotovoltaicos: Este componente requieren de muy poco mantenimiento y raramente presenta inconvenientes. Pero hay que tener en cuentas dos aspectos principales, asegurar que ningún estorbo haga sombra en los módulos y limpiar periódicamente la parte expuesta a los rayos solares de los paneles fotovoltaicos. Si no se realiza estos aspectos la suciedad puede producir perdidas en el funcionamiento. El mantenimiento radica en:

- Limpiar periódicamente los paneles solares.
- Inspeccionar las células si se encuentra en mal estado.
- Controlar la temperatura de los módulos
- Controlar las características eléctricas del panel.
- Soportes, la estructura de este equipo se chequeara cada para verificar las uniones y la existencia, ver si existen partes desgastadas y limpiarlas.

Inversor: Son uno de los equipos que más necesitaran atención y un mantenimiento más exhaustivo. El inversor Huawei SUN2000 cuenta con una aplicación que está disponible para sistemas operativos móviles (Android y iOS). Esto permitirá comunicarse con el inversor a través de un sistema de monitorización que puede ser vía Bluetooth o Cable USB. La cual se podrá configurar parámetros, consultar alarmas y realizar tareas de mantenimiento diario. Para el equipo se debe realizar tareas de mantenimiento que consiste en:

- Limpiar el sistema y comprobar periódicamente los disipadores de calor que estén libres de obstáculos o polvos (mensualmente).
- Verificar el estado de funcionamiento del sistema: Chequear el inversor si no existe daño alguno, también escuchar si el sonido del sistema esta normal, cuando el inversor este corriendo comprobar si los parámetros están correctos (mensualmente).
- Conexiones eléctricas: Comprobar que los cables estén correctamente conectados, verificar que estén intactos, en particular que las partes que tocan la superficie metálica no estén rayadas.

- Fiabilidad de puesto a tierra: Verificar que los cables a tierra estén conectados de forma segura. La primera inspección se la realizara en seis meses después de puesto el servicio inicial.

Este plan de mantenimiento preventivo ayudara a gestionar la parte técnica a través de documentaciones, historial de funcionamiento, preparaciones de intrusiones preventivas y un análisis técnicos de los materiales.

3.9.2 Mantenimiento correctivo

Estará efectuado para actuar de manera rápida a los problemas que tenga la central en el menor tiempo posible, se aplicara en circunstancias prevenidas, debido a fallos en la instalación, cuando sea necesario subsanar las averías del sistema. Se necesitara personas competentes y experimentadas en estas situaciones.

Las labores de mantenimiento correctivo serán delegadas a los especialistas en este sector, tendrá que realizar las reparaciones oportunas así como suministrar los repuestos necesarios. Dicho especialista habrá de comunicarse con los fabricantes de los equipos para evitar una anulación de la garantía legal de dichos equipos debido a las negligencias por labores de mantenimiento.

Las personas encargadas de ejecutar este mantenimiento correctivo deberán realizar:

- Visitar la instalación en los términos establecidos y cada vez que ocurra cualquier incidencia en el mismo. Dichas visitas a la instalación se las realizar en un plazo máximo de 24 Horas.
- Analizar y ejecutar un presupuesto apropiado a los trabajos y reposiciones requeridas para el correcto y normal funcionamiento de la central fotovoltaica.
- Enmendar adecuadamente cualquier incidencia en un tiempo máximo establecido, a excepción cuando se trate de causas de fuerza mayor justamente aceptadas.

Mediante este mantenimiento se espera evitar gastos innecesarios y mantener la duración de los equipos a largo de su vida operacional. Estos planes de mantenimiento tienen como objetivo principal garantizar la mayor productividad de la instalación fotovoltaica de manera que reduzcan los tiempos de detención por desperfectos o por un mal funcionamiento de la misma.

3.10 Costo de producción de micro red

Se realizó un resumen de las valoraciones económicas que se describieron de los costos del servicio de la energía solar fotovoltaica, micro red, la operación y mantenimiento de micro red a 15 años.

Tabla 18 Costo de producción de micro red

Descripción	Fotovoltaica	
Costo inicial de la generación	\$	27.988,47
Costo de micro red 20%	\$	5.597,69
Operación y mantenimiento a 15 años 75%	\$	20.991,35
Total	\$	54.577,52 USD

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

La energía solar fotovoltaica es la mejor alternativa para generar electricidad debido a que es la menos costosa y que no afecta al entorno de la comunidad. La central fotovoltaica tendrá una potencia nominal de 33 kw.

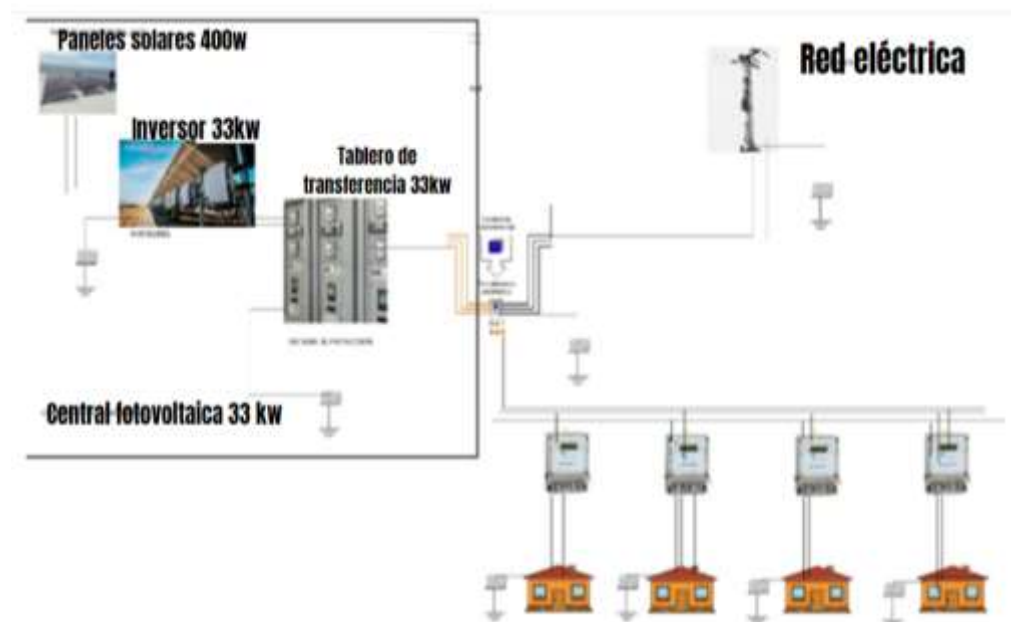


Figura 46. Esquema de conexión de Central Fotovoltaica. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

3.11 Impacto del proyecto en la comunidad

El presente proyecto generara un impacto positivo hacia los habitantes de la comunidad de Engabao en el Sector Buenos Aires debido ya que no tendrán demasiados inconvenientes con los fallos eléctricos o cortes en sus viviendas, además de cancelar un valor accesible a la facturación de electricidad.

3.11.1 Impacto del desarrollo sustentable y sostenible del proyecto

El Ecuador dentro de su marco regulatorio incentiva utilizar energías verdes, por su características ambientales, económicas y fundamentalmente porque se encuentra sujeta al desarrollo sostenible del sector eléctrico, promueve emplear energías solar fotovoltaica, hidroeléctrica, eólica, biomasa y geotérmica. Dentro de sus regulaciones del desarrollo sustentable (Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021) se destacan:

Objetivo N° 7.- Garantizar el libre acceso a una energía asequible, tangible, sostenible e innovadora.

B.5.1 Estrategia A.- Incentivar el cambio de la matriz energética que ayudara a que varios proyectos de generación se expandan por el país.

B.5.4 Estrategia D.- Promover la ejecución de proyectos de generación de energías verdes; organizaciones como la ODS, MERNNR y la Arconel, están buscando desarrollar nuevas regulaciones para la promoción, progreso e ejecución de diversos proyectos energéticos en el Ecuador, tanto para el sector de empresas público como privado. Esto contribuirá no sola a las compañías de nuevas tecnologías de generación eléctrica, que también facilitarían al cambio de la utilización de combustible fósiles en el país.

B.5.6 Estrategia F.- Extender el plan de mejoramiento en el servicio público de energía eléctrica; este artículo está dirigido a la distribución y comercialización de energía eléctrica en el país, tiene como objetivo:

- Mejorar la gestión.- Está enfocado a mejorar y fortalecer la gestión de la empresa eléctrica en el Ecuador, así aumentando su eficacia y eficiencia.
- Reducción de pérdidas.- Son un conjunto de proyectos que permitirán disminuir las pérdidas del carácter técnico y comercial.
- Mejorar la calidad de servicios.- Tiene como objetivo construir y remodelar redes para asegurar la disponibilidad de electrificación, satisfaciendo la demanda actual y el futuro de los abonados del servicio eléctrico.

- Electrificación rural.- Pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de la comunidades rurales, con el objetivo de disminuir los índices más bajo de cobertura y deficiencia eléctrica en el país.

3.11.2 Impacto económico

Para que el proyecto sea sostenible, se demuestra que la parte económica que personifica un sistema de producción y distribución, sea importante para satisfacer las necesidades básicas a través del dinero o cualquier valor económico pagable.

En el caso de los precios del uso de energía renovable en el país, según la regulación de CONELEC 04/11 indica que dio a reconocer la energía medida en un punto de entrega, las cuales están expresadas en centavos de dólares americanos por Kwh, pero su vigencia duro hasta el 31 de diciembre del 2012 pero para motivo de estudio económicos se tomara como referencia en el proyecto, las cuales están expresadas en la siguiente tabla.

Tabla 19 Precios referentes de energía renovable (cUSD/kwh)

Centrales	Territorio continental	Territorio insular de Galápagos
Eólicas	9.13	10.04
Fotovoltaicas	40.03	44.03
Biomasa y biogás < 5 MW	11.05	12.16
Biomasa y biogás > 5 MW	9.60	10.56
Geotérmicas	13.21	14.53

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

Sin embargo si se toma el precio de los sistemas fotovoltaicos son demasiados caros en relación a otros países como EEUU, Alemania, Japón e Inglaterra que tiene precio de hasta 24 cUSD/kwh en generación de energía solar fotovoltaica.

De tal motivo en Ecuador se requiere un ajuste que regule este precio, también de un marco jurídico que promueva la instalación de pequeños emprendimiento solares fotovoltaicas conectados a redes de distribución eléctrica.

Para establecer el precio del pliego tarifario que los habitantes de la comunidad de Engabao pagaran por el consumo energético, se buscó una entidad bancaria que financie proyectos de energías renovables, esta será Banco Pichincha la cual financiara mediante biocréditos productivos para proyectos que incorporan energías verdes en este caso será energía solar fotovoltaica. Para ello habrá que cumplir unas series de requisitos que nos pedirán para obtener el financiamiento. Aparte nos cobrarán una tasa de interés del 1,75 %.

El crédito que nos otorgara será de los valores de los costos de la instalación fotovoltaica y de micro red que en total dan \$ 33.586,1640 USD. Se calcula que los comuneros cancelan mensualmente entre \$20 y \$30 USD por la planilla de luz, lo que para ellos es un valor muy alto en relación a su sueldo básico.

Para determinar el valor de la tarifa mensual que tendrán que cancelar los comuneros, se agregara también el costo del mantenimiento y operación de micro red, la cual se pagara en cuotas mensuales a 15 años.

Tabla 20 Pliego tarifario cliente residencial

Pliego tarifario	
Cuota mensual a 15 años	\$ 3,73
Tasa de interés Bancaria 1,75%	\$ 0,065
Subtotal cuota mensual	\$ 3,79
Cuota del mantenimiento Micro red	
FVA	\$ 2,33
Total a cancelar pliego tarifario	\$ 6,13 USD

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

El valor mensual para cancelar por el consumo del sistema fotovoltaico de la comunidad de Engabao sería de \$ 6,13 USD, las cuales comparando con lo que cancelan mensualmente en la facturación electrónica representa una reducción del 65% de lo que anterior pagaban por lo que mediante la encuesta realizada hacia los comuneros, ellos están acordes a cancelar ese valor.

3.11.3 Impacto legal y social

Esta instancia representa un sistema para las asociaciones de grupos y comunidades rurales. Comprende un equilibrio entre los derechos personales de cada ciudadano que pertenece a las organizaciones y las de las comunidades, con el fin de mantener y mejorar la calidad de vida de cada individuo, que incluye las necesidades básicas, sociales y culturales.

Para que la comunidad de Engabao sea participe de este proceso de electrificación y que se asegure la sostenibilidad del proyecto, se debe realizar las siguientes actividades:

- Contrato de suministro entre CNEL EP Santa Elena y los Usuarios, pactando tareas y obligaciones para cada parte.
- Organización de un comité para designar funciones a los comuneros, logrando que ellos empoderen el proyecto, cada integrante tendrá diferentes funciones y estará conformado por:
 - Presidente y Vicepresidente
 - Secretaria
 - Tesorero
 - Especialista técnicos
 - Vocales
- Capacitaciones sobre el manejo y uso de la instalación fotovoltaica.

3.11.4 Impacto ambiental y ecológico

La tecnología fotovoltaica comparada con otras fuentes energéticas produce un bajo impacto ambiental. La producción de electricidad a través de la energía solar fotovoltaica requiere de grandes cantidades de materiales para su construcción. El creciente desarrollo de esta tecnología es gracias a sus nuevos tipos de fabricación de estructuras y paneles solares ocasionan de manera positiva a la disminución del impacto ambiental.

Para el desarrollo del proyecto se buscó los materiales más ecológicos principalmente en las baterías, esta contiene electrolito de gel. El manejo inadecuado de estos puede ocasionar derrames de este componente. Se debe tener especial cuidado al momento de instalar debido que si se llega a tener contacto de este derrame con la piel. Tal vez uno de los factores más conocidos y empleado son las ocupaciones de espacios para la instalación de centrales fotovoltaicas. Este factor afecta especialmente a las grandes centrales FV.

Por eso se optó a partir de la parte ecológica, se apostó por un desarrollo prioritario para el sistema FV integrado en el diseño y de un modo más sencillo que la instalación de la central este situada en una superficie con un extenso espacio que no cause malestar en los comuneros ni en el ecosistema.

Se recomienda realizar tareas de monitoreo en las actividades durante la ejecución del proyecto, esto con el fin de eliminar, disminuir, mitigar los impactos ambientales negativos

y buscar potencias de manera positiva los impactos que benefician a la micro red con generación de energía solar fotovoltaica.

3.12 Análisis e interpretación de los resultados

De acuerdo al estudio empleado que se realizó a los habitantes de la comunidad de Engabao, donde el objetivo principal es determinar la caracterización de los recursos energéticos para determinar una micro red y la influencia de la energía solar fotovoltaica como generador de energía eléctrica. La investigación aplicada sirvió para tener los conocimientos esenciales y aplicarlo en la investigación, como propuesta de solución del proyecto.

Población.- La presente investigación está dirigida hacia los habitantes de la comunidad de Engabao.

Muestra.- El universo con que se trabajo es de ciento cincuenta personas, en las cuales el proceso de selección se destacan personas adultas de género femenino y masculino.

El método y técnica que se escogió es de carácter analítico debido que por medio del análisis se determinó los factores que afectan al problema, causas y razones para el estudio. Que serán útiles para procesar la información obtenida en las encuestas. Además mediante la observación se detectó los principales problemas que afrontan los habitantes de la comunidad. Las técnicas e instrumento necesarios es la encuesta, la cual sirvió para obtener información de la realidad que atraviesan los comuneros, esta técnica se aplicó hacia los comunero, para la realización de esta técnica se utilizó un cuestionario de preguntas que proporcionara, esta se resolvió de manera libre, clara y concisa. También ayudo a la recopilación de información los recursos energético que cuenta la parroquia y adicionalmente saber cómo es el estilo de vida de los habitantes y así tener en qué estado se encuentran viviendo. El procesamiento de la estadística de la información se efectuara por medio de la recolección de datos que se obtiene en la encuesta, aquí se realizó el proceso de tabulación para después graficar porcentualmente las respuestas de los encuestados. A continuación se verá los análisis y resultados de las encuestas realizadas.

Pregunta 1.- ¿Está usted satisfecho con el servicio de eléctrico que le provee CNEL Santa Elena?

Tabla 21 Servicio eléctrico CNEL Santa Elena

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Muy satisfecho	8	5%
Satisfecho	19	13%
Poco satisfecho	54	36%
No satisfecho	69	46%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

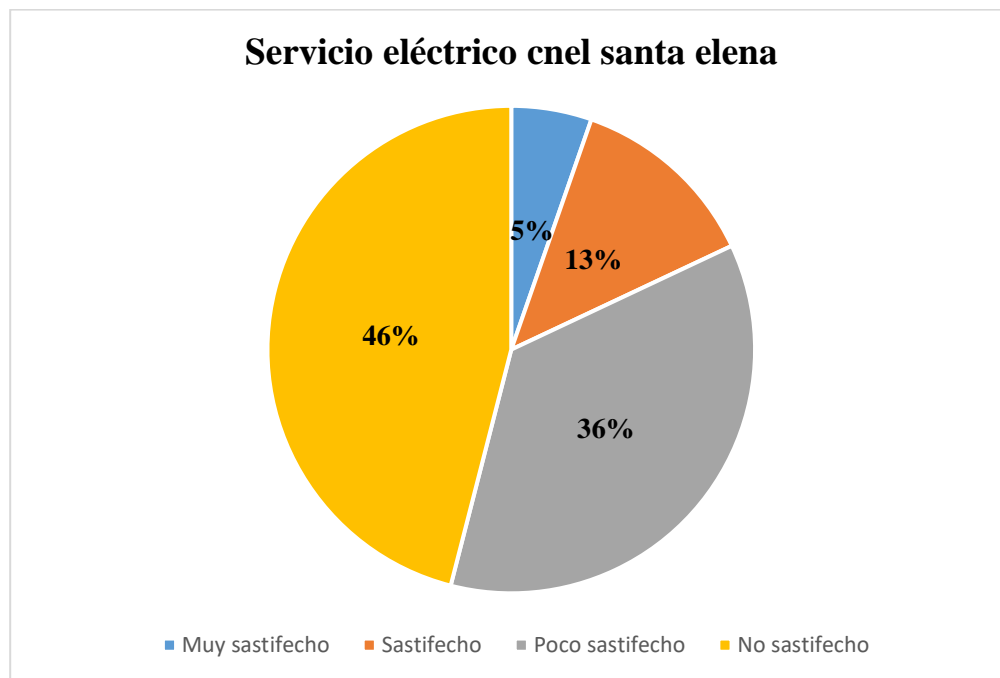


Figura 47. Servicio eléctrico CNEL Santa Elena. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre si los comuneros están conformes con el servicio de CNEL Santa Elena, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 36% está poco satisfecho, 46% no satisfecho, 5% muy satisfecho y 13% satisfecho. Esto indica que los habitantes de la comunidad se encuentran muy inconforme por el servicio eléctrico brindado por dicha empresa por lo que será necesario buscar la implementación de un servicio que satisfaga a los usuarios.

Pregunta 2.- ¿Con que frecuencia tiene fallas eléctricas en su vivienda?

Tabla 22 Frecuencia de falla eléctrica en la vivienda

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Demasiado	78	52%
Poco	59	39%
Nunca	13	13%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

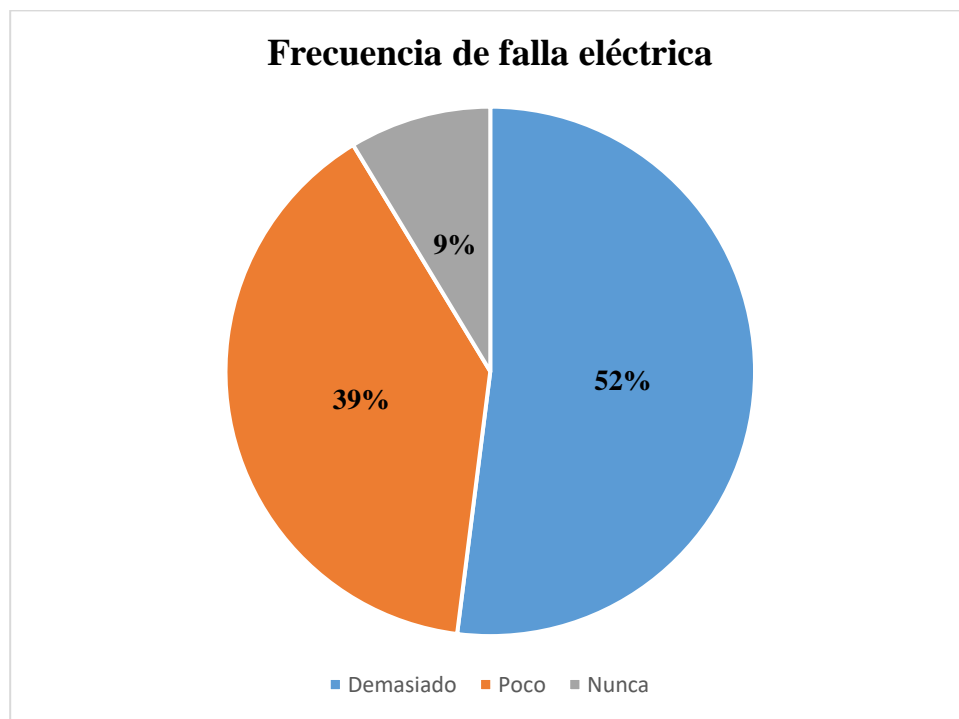


Figura 48. Frecuencia de falla eléctrica en la vivienda. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre si los comuneros tiene frecuentes fallas eléctricas en su vivienda, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 52% posee demasiados fallos, 39% poco fallo, 13% nunca tienen fallos. Esto indica que los habitantes de la comunidad tienen que lidiar con los constantes apagones eléctrico esto les perjudica debido a que puede dañar los equipos electrónicos, por lo que es necesario optimizar el servicio eléctrico para que sea más eficaz y eficiente.

Pregunta 3.- ¿En caso de apagones, cuánto tiempo se demora en regresar la luz a su hogar?

Tabla 23 Tiempo de demora en regreso la energía eléctrica

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Minutos	0	0%
Horas	150	100%
Días	0	0%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

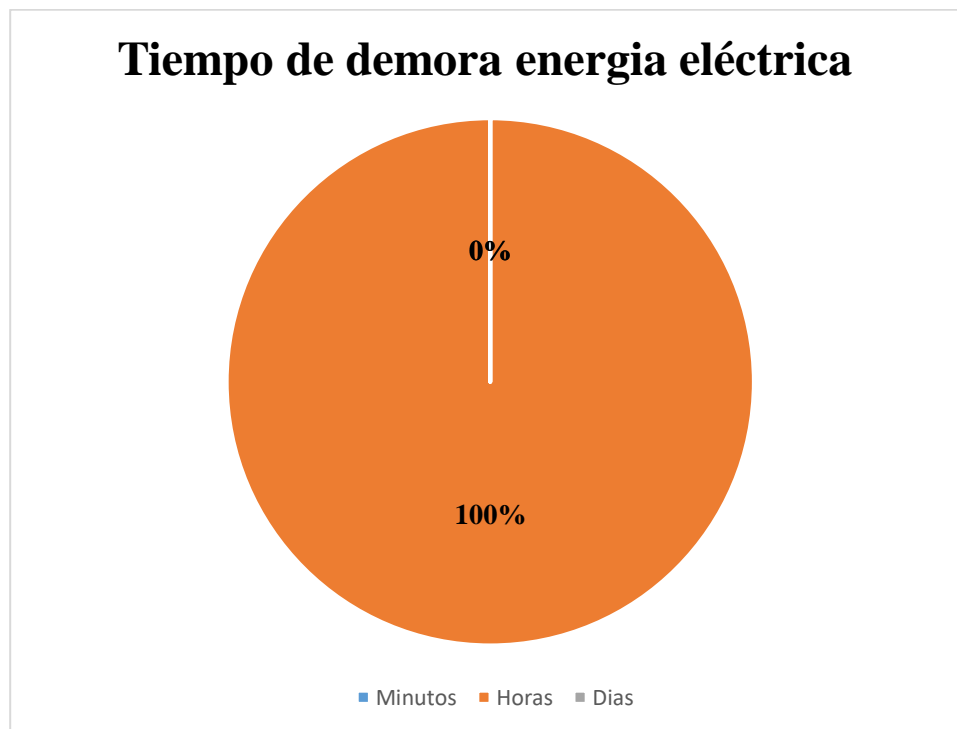


Figura 49. *Tiempo de demora en regreso la energía eléctrica. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.*

De acuerdo a la encuesta realizada sobre cuando existan apagones, que tiempo demora en regresa la electricidad a su vivienda, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 100% contesto en horas, el resto en 0%. Esto indica que los habitantes de la comunidad tienen que espera varias horas hasta que regrese la electricidad eso ocurre más en la noche, por lo que es necesario la implementación de la tecnología fotovoltaica que podrá evitar esos evitar los apagones que causan un malestar a los usuarios.

Pregunta 4.- ¿Cuánto cancelan en factura eléctrica?

Tabla 24 Valor de factura eléctrica

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Menos de \$10	0	0%
Entre \$11 y \$30	88	59%
Entre \$30 y \$50	45	30%
Más de \$50	17	11%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

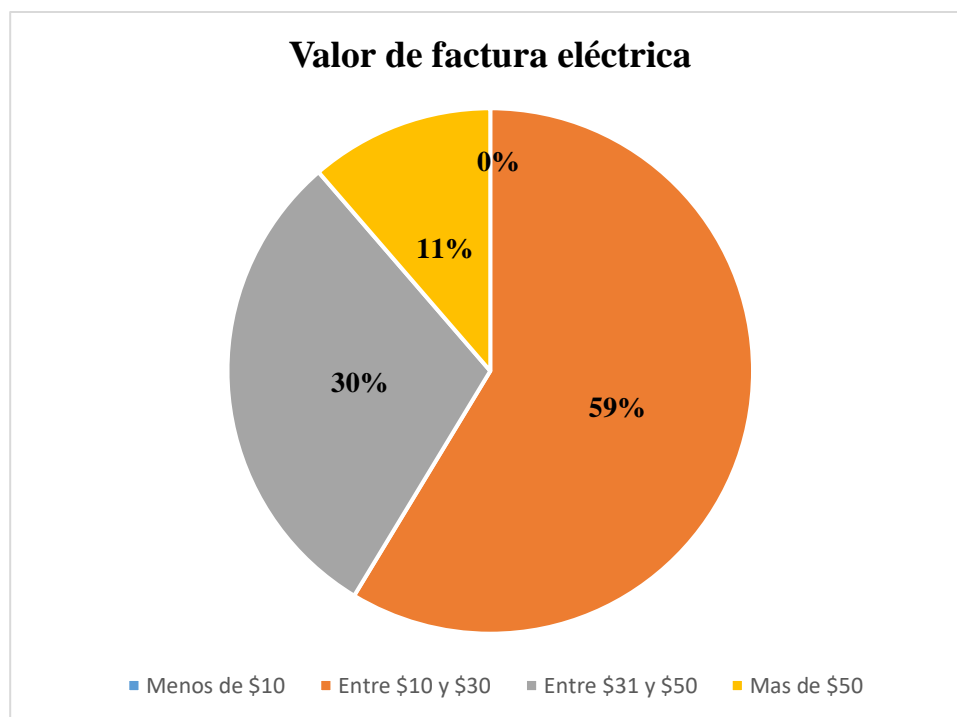


Figura 50. Valor de factura eléctrica. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre el valor a cancelar de la facturación de electricidad, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 59% contestó que cancelan entre \$11 USD y \$30 USD, 30% pagan entre \$30 USD y \$50 USD, 11% cancelan más de \$50 USD, el 0% menos de \$10 USD. Este resultado evidencio que los valores que pagan son muy elevados en relación a los que ganan mensualmente y más un con los problema de incremento de la facturación que los hacen pagar más de los que cancelaban antes, por lo se vio la necesidad de establecer un valor económico que sea factible para los usuarios.

Pregunta 5.- ¿Qué estrategias utilizas para ahorrar energía?

Tabla 25 Estrategias de ahorro energético

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Apagar la luces al salir	43	29%
Desenchufar todos los electrométricos antes de dormir	24	16%
Cocinan con gas en su casa	60	40%
No encienden aparatos que no necesites	23	15%
Otros	0	0%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

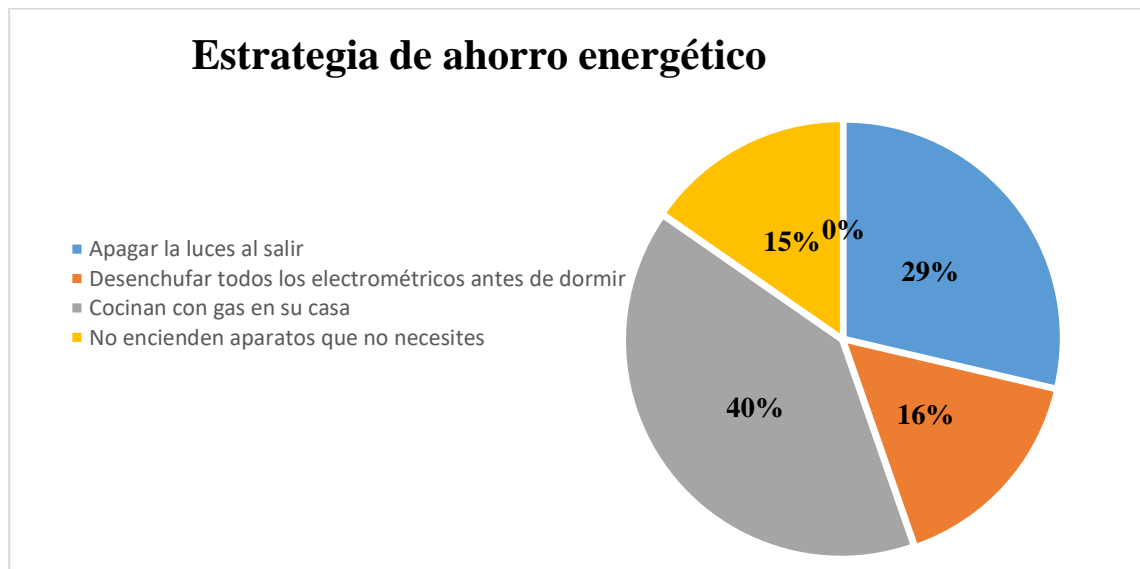


Figura 51. Estrategias de ahorro energético. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre si utilizar estrategias para el ahorro energético, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 29% apagan las luces antes de dormir, 16% desenchufa todos los electrométricos antes de dormir, 40% cocinan con gas en su casa, el 15% no encienden aparatos que no necesites y el 0% otros. Este resultado evidencio poseen diversas estrategias para ahorrar energía como son el de usar gas doméstico o apagar las luces antes de salir, esto demostró que a ellos buscan la manera de no cancelar tanto en la planillas mediante el ahorro energético.

Pregunta 6.- ¿Le gustaría usar un tipo de energía limpia, ahorrativa e inagotable?

Tabla 26 Energía limpia, ahorrativa e inagotable

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	91	61%
No	16	11%
Tal vez	43	20%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

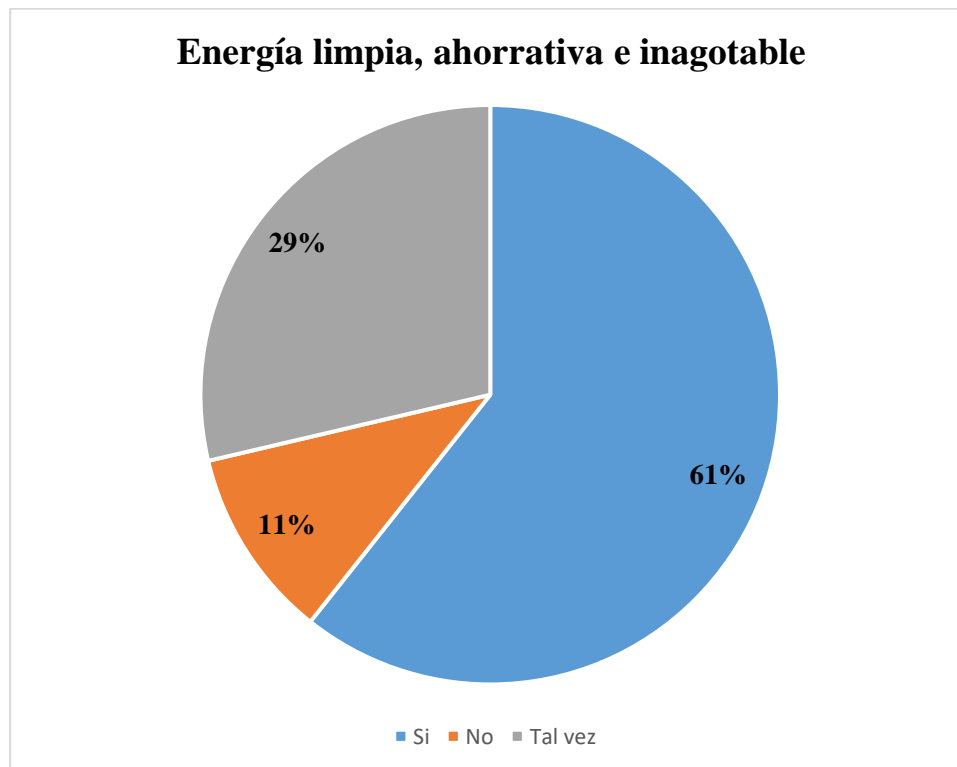


Figura 52. Energía limpia, ahorrativa e inagotable. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre si le gustaría usar una tecnología energética limpia, ahorrativa y económica, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 61% contesto que si le gustaría, 20% tal vez le gustaría, 11% que no le gustaría. Este resultado evidencio que si estarían conforme con buscar un nuevo tipo de energía que le ayuden a ahorra energía sin necesidad de usar estrategias ahorrativa, aquí entran las energías renovables que estas tecnologías aparte de ser económicas son sustentables.

Pregunta 7.- ¿Ha escuchado sobre el uso de energía renovable como fuente energética?

Tabla 27 Conocimiento sobre energía renovable como fuente energética

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	24	16%
No	81	54%
Tal vez	45	30%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

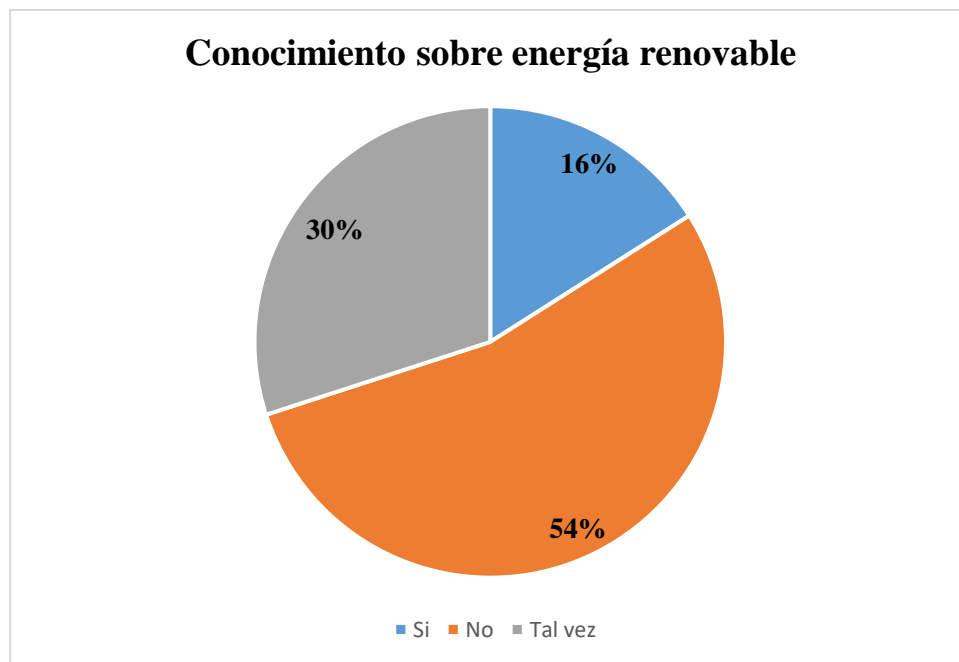


Figura 53. Conocimiento sobre energía renovable como fuente energética. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada, si ha escuchado sobre energía renovable como fuente energética, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 16% contestó que si ha escuchado, 54% que no ha escuchado, 30% tal vez oyó sobre esta energía. Este resultado evidencio el casi nulo conocimiento sobre la energías verdes por parte de los comuneros, por lo que se vio la necesidad de darle conceptos básico del uso de esta tecnología y porque es importante en la actualidad.

Pregunta 8.- ¿Conoce usted estos tipos de fuentes energéticas?

Tabla 28 Conocimiento sobre tipos de fuentes energéticas

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Energía Solar	32	21%
Energía Hidráulica	16	11%
Energía Biomasa	0	0%
Energía Undimotriz	0	0%
No conoce ninguna	102	68%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

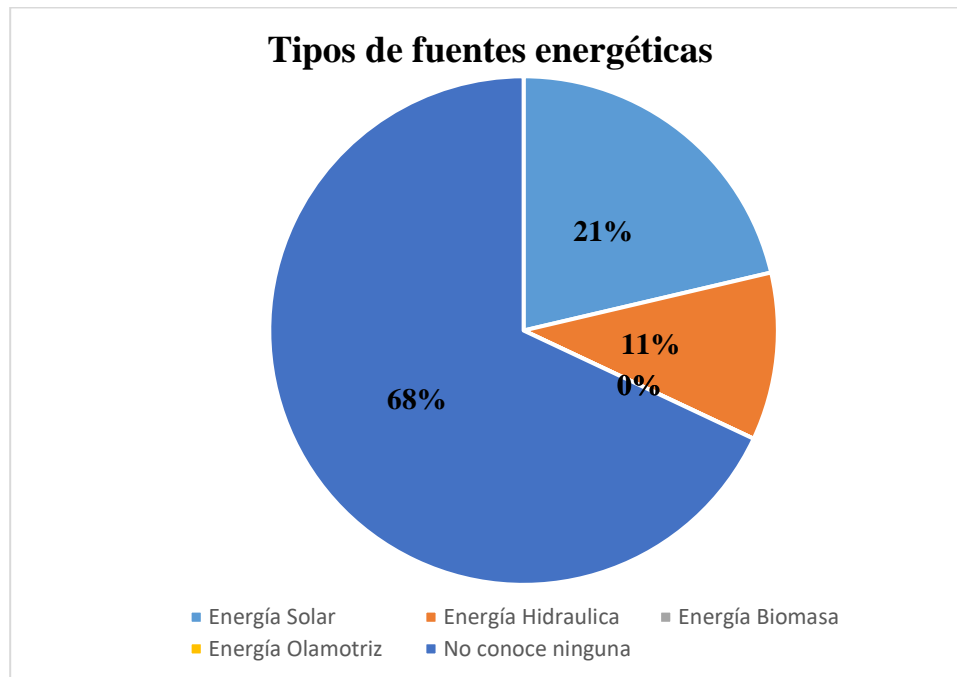


Figura 54. Conocimiento sobre tipos de fuentes energéticas. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre las fuentes energéticas que conocen, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 21% sabe sobre energía solar, 11% conoce la energía hidráulica y el 68% no conoce ninguna energía. Este resultado evidencio que a pesar de que no han escuchado sobre la energía renovable, poseen un conocimiento de la energía solar e hidráulica, esto debido a que la han visto en las propagandas televisivas sobre la implementación de estas energías en el país.

Pregunta 9.- ¿Conoce los beneficios de consumir energía renovable?

Tabla 29 Beneficios de consumir energía renovable

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	13	8%
No	91	61%
Tal vez	46	31%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

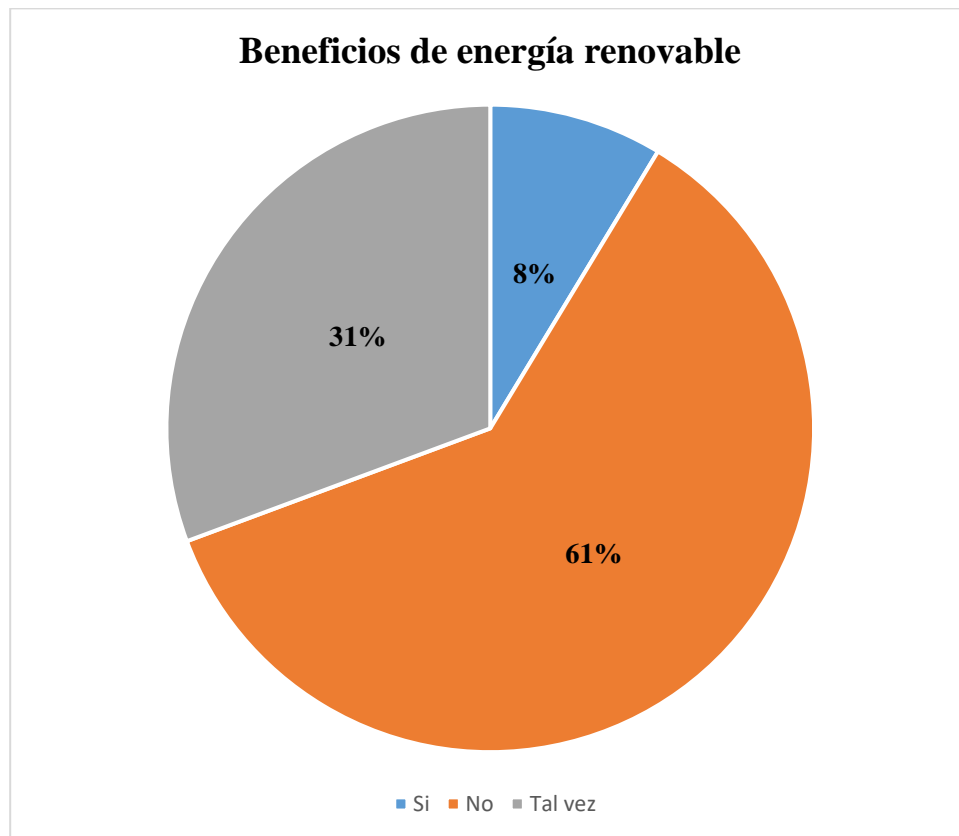


Figura 55. Beneficios de consumir energía renovable. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre el conocimiento de los beneficios de la energía renovable, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 8% contestó que si conoce los beneficios, 61% que no los conoce, 31% tal vez conoce estos beneficios. Este resultado evidencio que no saben las ventajas de usar las energías renovables, por lo que será importante explicar los beneficios de emplear esta tecnología en la comunidad.

Pregunta 10.- ¿Cómo calificas la intensidad de luz solar que recibe su comunidad?

Tabla 30 Intensidad de luz solar en la comunidad

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Muy fuerte	56	37%
Fuerte	65	43%
Poco fuerte	29	19%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

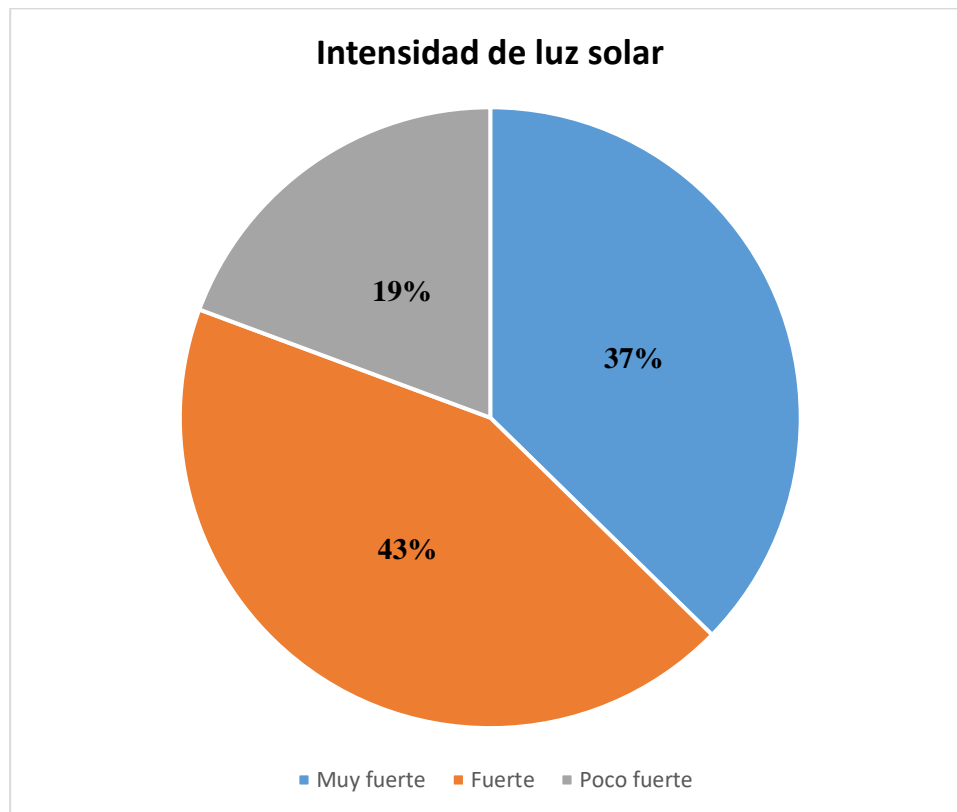


Figura 56. Intensidad de luz solar en la comunidad. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre la intensidad de luz solar que recibe la comunidad se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 37% es muy fuerte, 43% es fuerte, 19% poco fuerte. Este resultado que la luz solar que recibe la comunidad es fuerte debido a que se encuentran situado en una zona costera, esto ayudaría a la factibilidad de utilizar energía solar en la parroquia.

Pregunta 11.- ¿Sabía usted que se puede emplear luz solar como fuente de electricidad?

Tabla 31 Luz solar como fuente eléctrica

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	23	15%
No	97	65%
Tal vez	30	20%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

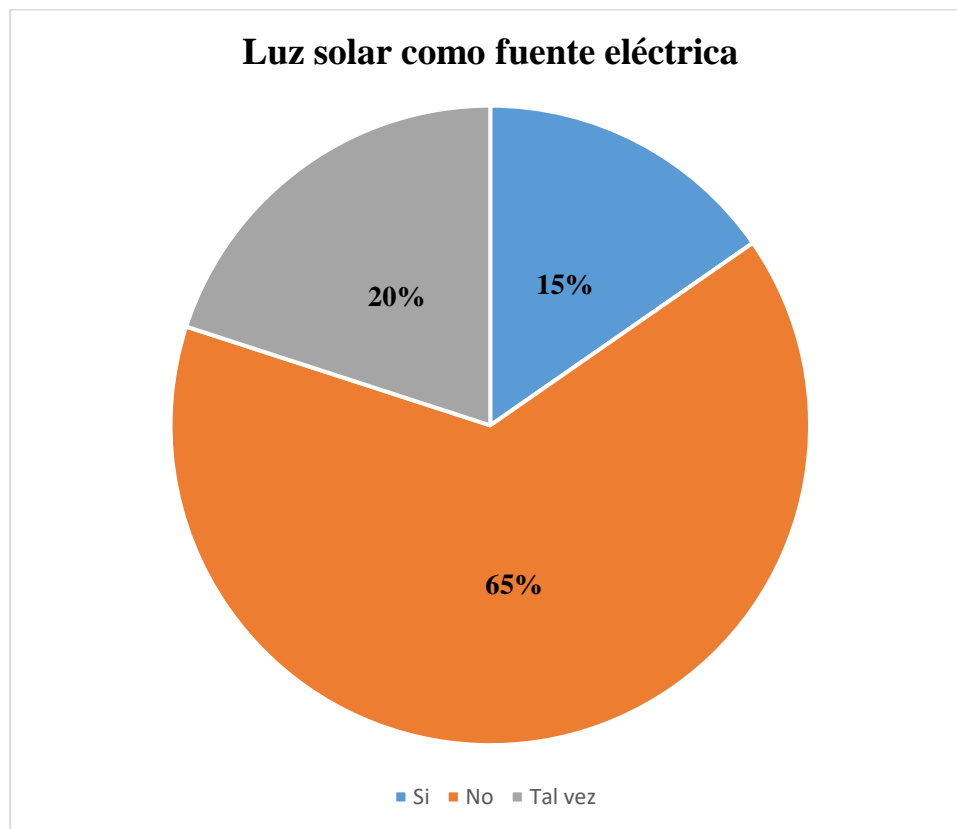


Figura 57. . Luz solar como fuente eléctrica. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre que se puede usar la luz solar como generador de electricidad, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 15% contestó que si sabía, 65% que no sabía, 20% tal vez sabía. Este resultado evidencio el casi nulo conocimiento sobre la energía solar como fuente eléctrica, por lo que es importante explicar que es posible emplear la fuerte radiación que recibe la comunidad para generar electricidad.

Pregunta 12.- ¿Sabía usted que se disminuiría el pago de su planilla de luz con el uso de energía solar?

Tabla 32 Reducción del pago de servicio eléctrico

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	34	23%
No	66	44%
Tal vez	50	33%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

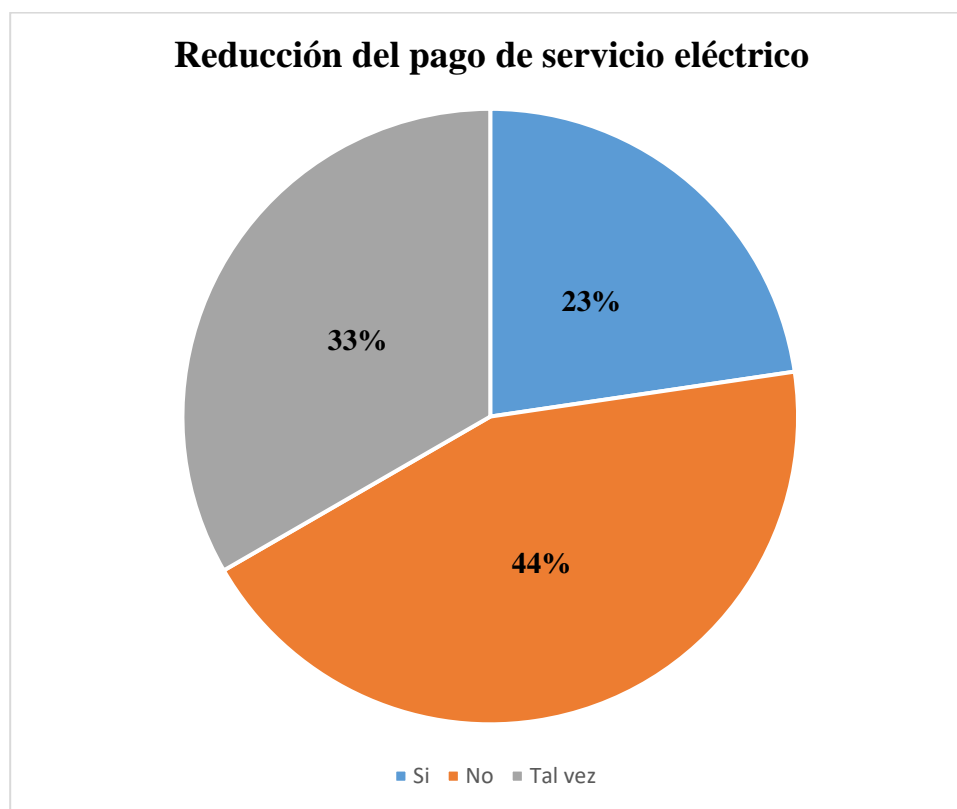


Figura 58. Reducción del pago de servicio eléctrico. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre que la energía solar ayudaría a disminuir el valor de la planilla de luz, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 23% contestó que si sabía, 44% que no sabía, 33% tal vez sabía. Este resultado evidencio que no saben que pueden reducir el valor de consumo energético utilizando la energía solar como generador de electricidad, por lo que se vio la necesidad de explicar la principal ventaja de emplear esta tecnología limpia.

Pregunta 13.- ¿Estarías de acuerdo a cancelar el valor de \$ 10,21 USD Mensual por utilizar energía solar en su sector?

Tabla 33 Valor a cancelar por usar energía solar

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	32	21%
De acuerdo	50	33%
En desacuerdo	68	45%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

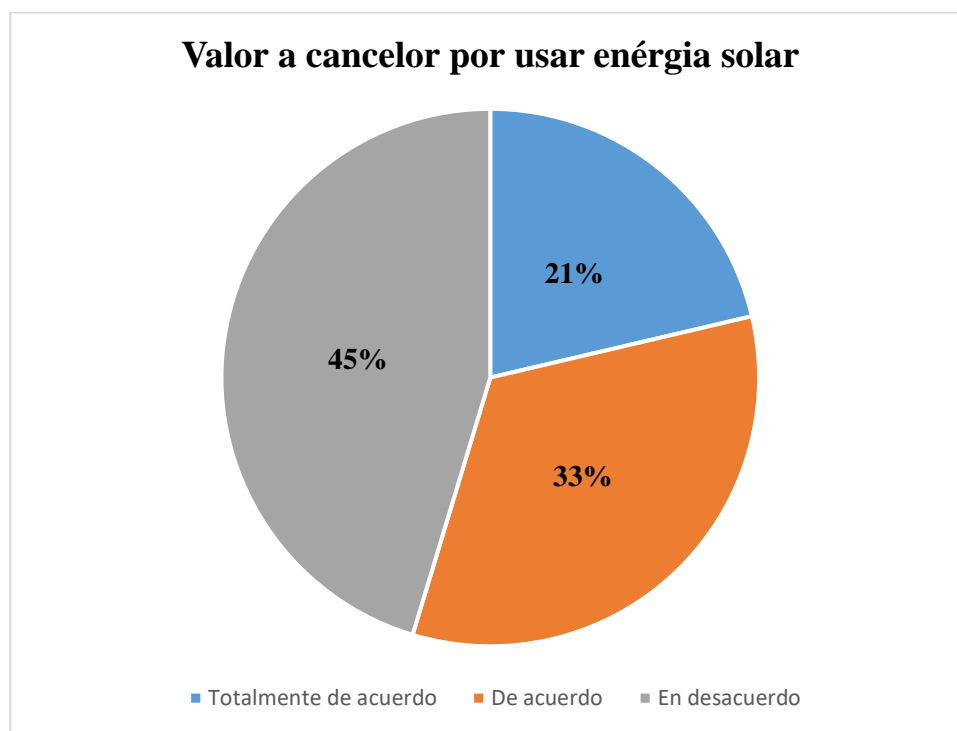


Figura 59. Valor a cancelar por usar energía solar. Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre si estaría de acuerdo con cancelar mensualmente \$6,13 USD por utilizar energía sola, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 21% contesto que está totalmente de acuerdo, 33% de acuerdo, 45% en desacuerdo. Este resultado evidencio que casi la mitad de los encuesta no le gustaría cancelar este valor esto se debe a que como se vio en la pregunta 4 ellos pagan normalmente un valor superior a \$30 USD pero esto supondría un ahorro económico que facilitaría aún más la implementación del proyecto .

Pregunta 14.- ¿Estarías de acuerdo a reemplazar la energía eléctrica convencional por energía solar en su sector?

Tabla 34 Reemplazar energía eléctrica por energía solar

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	40	27%
De acuerdo	55	37%
En desacuerdo	55	55%
Total	150	100%

Información obtenida de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

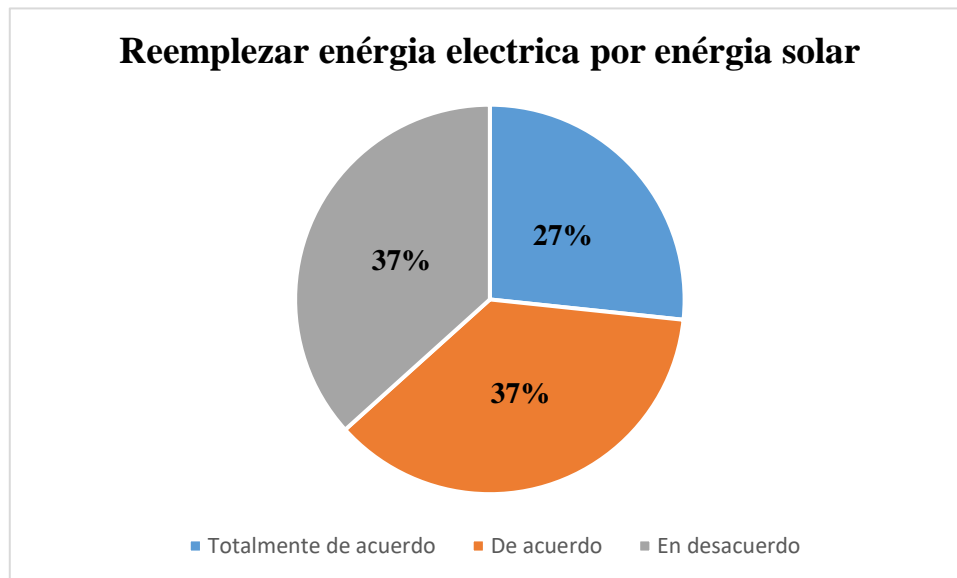


Figura 60. . Reemplazar energía eléctrica por energía solar Información tomada de investigación directa. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

De acuerdo a la encuesta realizada sobre si estaría de acuerdo con reemplazar la energía eléctrica convencional por energía solar FVA, se encontró que de las cincuenta personas encuestadas el 27% contestó que está totalmente de acuerdo, 37% que no está de acuerdo, 37% en desacuerdo. Este resultado evidencio casi la mitad de los encuestado no están dispuestos a cambiar la red eléctrica convencional con energía solar fotovoltaica, debido a que desconoce los beneficios de estas.

Los resultados obtenido de este cuestionario evidencio la factibilidad de implementar el proyecto en la comunidad de Engabao, gracias a que los habitantes estarían dispuestos a usar energía solar FVA puesto que CNEL Santa Elena no les brinda el servicio adecuado, a parte de los otros problemas mencionados anteriormente, causando un malestar en los usuarios.

3.13 Conclusiones

En el presente trabajo se enfatizó la caracterización de recursos energético para el dimensionamiento de una micro red en la comunidad de Engabao con el objetivo de brindar la mejor alternativa de fuentes para generación con energías renovables.

Con los respectivos análisis y estudios de campos en la comunidad se pudo establecer la demanda máxima proyectada a 15 años con un valor de 27,390 KVA, la misma esta dimensionada para abastecer a 30 familias que habitan actualmente en el sector Buenos Aires. En este contexto se estimó que el uso energético promedio que tendrían los usuarios mensualmente seria de 33 Kwh.

Se logró determinar la energía solar fotovoltaica como la de mejor alternativa para el uso en la comuna, por ser la mayor factibilidad frente a las otros tipos de energías renovables presentes en el sector. Se dimensiono una micro red, que estaría conectada a la red eléctrica convencional, dicha central fotovoltaica tendría un potencial nominal de 33 kw, que consta de 82 paneles solares de 400w un inversor de 33 kw y un tablero de transferencia 33kw.

La recolección de la información se realizó mediante el instrumento de encuesta aplicada a los habitantes de la comunidad de Engabao siendo uno de los principales resultados el desconocimiento de la existencia de alternativas ecológicas como fuentes que reemplazo a la red convencional de energía, además se evidencio la renuencia al cambio de matriz energética actual por dicho desconocimiento.

3.14 Recomendaciones

Antes de la ejecución del trabajo en la comunidad, se debe realizar un censo para determinar los usuarios beneficiarios en el sector y de esta manera realizar un correcto dimensionamiento de la red.

Se debe socializar los beneficios existentes en el uso de energías verdes en los habitantes de la comunidad, de forma que se llegue a romper esos paradigmas existentes en cuanto al uso de la red convencional de energía.

Dialogar con las respectivas autoridades del Gad Parroquial y coordinar las diferentes actividades y tareas para fines de apoyo logísticos, antes y después de la ejecución del proyecto. Por otra parte se recomienda coordinar con el organismo que distribuye electricidad en el sector que es CNEL Santa Elena y el Gad Parroquial para la autorización de las instalaciones.

La implementación de proyectos similares en comunidades cercanas sería posibles si cumplen un esquema similar de caracterización energética para determinar la fuente de energía verde más adecuada para dichas comunidades.

ANEXOS

Anexos 1

Estudio de campo y visita a la comunidad



Comunidad Engabao Sector Buenos Aires. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Comunidad Engabao Sector Buenos Aires. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Comunidad Engabao Sector Buenos Aires. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Transformador trifásico de 30 KVA. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Comunidad Engabao Sector Buenos Aires. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Comunidad Engabao Sector Buenos Aires. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

Anexo 2

Encuestas a los habitantes de la comunidad



Comunidad Engabao. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Comunidad Engabao. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Comunidad Engabao. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Comunidad Engabao. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Comunidad Engabao. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.



Comunidad Engabao. Información tomada de investigación propia. Elaborado por Arriaga Chang Bryan Israel.

Anexo 3

Formato de preguntas elaboradas en la encuesta



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERIA EN TELEINFORMATICA

Encuesta sobre caracterización de recursos energéticos para el dimensionamiento de micro red en la comunidad de Engabao

1.- ¿Está usted satisfecho con el servicio de eléctrico que le provee CNEL Santa Elena?

Muy satisfecho Satisfecho Poco satisfecho No satisfecho

2.- ¿A menudo tiene fallas eléctricas en su vivienda?

Demasiado Poco Nunca

3.- ¿En cuánto tiempo se demora en regresar la luz a su hogar?

Minutos Horas Días

4.- ¿Cuánto cancelan en factura eléctrica?

Menos de \$10 Entre \$10 y \$30 Entre \$30 y \$50 Más de \$50

5.- ¿Qué estrategias utilizas para ahorrar energía?

1. Apagar las luces al salir
2. Desenchufar todos los electrométricos antes de dormir
3. Cocinan con gas en su casa
4. No encienden aparatos que no necesites
5. Otros

6.- ¿Le gustaría usar un tipo de energía limpia, ahorrativa e inagotable?

Si No Tal vez

7.- ¿Ha escuchado sobre el uso de energía renovable como fuente energética?

Si No Tal vez

8.- ¿Conoce usted estos tipos de fuentes energéticas?

1. Energía solar
2. Energía hidráulica
3. Energía Biomasa

4. Energía Eólica
5. Energía Undimotriz
6. No conoce ninguna

9.- ¿Conoce los beneficios de consumir energía renovable?

Si No Tal vez

10.- ¿Cómo calificas la cantidad de luz solar que recibe su comunidad?

Muy fuerte Fuerte Poco fuerte

11.- ¿Sabía usted que se puede emplear luz solar como fuente de electricidad?

Si No Tal vez

12.- ¿Sabía usted que se disminuiría el pago de su planilla de luz con el uso de energía solar?

Si No TAL VEZ

13.- ¿Estarías de acuerdo a cancelar el valor de \$ 6,13 USD Mensual por utilizar energía solar en su sector?

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo

14.- ¿Estarías de acuerdo a reemplazar la energía eléctrica convencional por energía solar en su sector?

Totalmente de acuerdo De acuerdo En desacuerdo

15.- Edad

- 20 – 30 años
- 30 – 40 años
- 40 – 50 años
- 50 años o más

16.- Estado Civil

- Casado
- Soltero
- Viudo

Preguntas realizadas a los comuneros en el estudio de campo

1.- ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

4 5 6 7

2.- ¿Cuál es la principal actividad productiva que ocupan?

Pesca Mano de obra Otros

3.- ¿Cuál es su nivel de educación?

Bachillerato Completo

Bachillerato Incompleto

Secundaria completa

Secundaria Incompleta

Bibliografía

Planas, O. (2021). ¿Qué es la corriente alterna (CA)?., de <https://solar-energia.net/electricidad/corriente-electrica/corriente-alterna>.

Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (2021). Ecuador consolida la producción eléctrica a partir de fuentes renovables, de <https://www.recursosyenergia.gob.ec/ecuador-consolida-la-produccion-electrica-a-partir-de-fuentes-renovables/>

Consejo nacional de electricidad (2020). Plan maestro de electrificación 2013 – 2022. Volumen (4). Pág. 17-69.

La Asociación de Empresas de Energías Renovables (2018). Renovables en el mundo y en Europa, de <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-en-el-mundo-y-en-europa/>

Agencia de regulación y control de electricidad (2020). Atlas del Sector Eléctrico Ecuatoriano. Pág. 11.

Corrales, P. (2019). Historia de cómo han pasado de energías alternativas a ser nuestra única opción, de <https://branded.eldiario.es/energias-renovables-unica-opcion/>

Quiroa, M. (2019). Energía renovable, de <https://economipedia.com/definiciones/energia-renovable.html>

Aquae fundación (2019). ¿Qué es la energía solar?, de <https://www.fundacionaquae.org/que-es-energia-solar/>

Acciona (2020). ¿Qué es la energía solar fotovoltaica y cómo funciona?, de <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/>

Abele, C. (2020). Historia de la energía fotovoltaica, de <https://www.hogarsense.es/energia-solar/historia-energia-solar-fotovoltaica>

Carpio, N. (2019). Tipos de sistemas solares fotovoltaicos, de <https://www.monsolar.com/blog/tipos-sistemas-solares-fotovoltaicos/>

Premium energía (2017). Historia de la energía eólica. Recuperado del 8 de marzo del 2017, de <https://premiumenergia.es/historia-de-la-energia-eolica/>

Enel (2018). ¿Qué es la energía eólica y cómo funciona?, de <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-eolica-y-como-funciona.html>

Expo energía (2017). Historia: Energía Hidráulica, de <https://www.exposolucionesenenergia.com/blog/historia-energia-hidraulica.php?m>

Geoportal CNEL EP (2021). Sistema de distribución de red eléctrica del país, de <https://geoportal.cnelep.gob.ec/cnel/>

Epec (2018). Energía renovable: la biomasa, de <https://www.epec.com.ar/>

Castro, M. (2019). Energía undimotriz: historia, cómo funciona, ventajas, desventajas, de <https://www.lifeder.com/energia-undimotriz/>

Gobierno del Ecuador 19/2019, de 9 de marzo del 2019, Ley orgánica de eficiencia eléctrica. Registro oficial, 449. Pág. 2.

Conelec 10/1996, 10 de octubre del 2019, Ley de régimen del sector eléctrico, Registro oficial, 43.

Conelec 07/2016, 23 de julio del 2016 de. Procedimientos para presentar, calificar y aprobar los proyectos FERUM.

Energía VM (2020). ¿Qué son las micro redes y por qué serán importantes?, de <https://www.energyavm.es/que-son-las-micro-redes-y-por-que-seran-importantes/>

Cyclistgo (2021). Calculadora para determinar la densidad del aire, de <https://www.cyclistgo.com/calculadora-densidad-aire/>

Weather Spark (2021). Climate and Average Weather Year Round in Playas, de <https://es.weatherspark.com>

Clima Data (2021). Clima Engabao, de <https://es.climate-data.org/>

Instituto Nacional de Preinversión, INP (2013). Estudio de la energía de las olas, corrientes y energía cinética de ríos en el Ecuador

Osejo, M y Jaramillo, Julio et all (2018). Producción de biogás con estiércol de cerdo a partir de un biodigestor en la Granja EMAVIMA Jipijapa – Ecuador, de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>

Autosolar (2021). Tienda solar fotovoltaica, de <https://autosolar.es/>

Comuna Engabao (2021). Datos geográficos, de <https://comunaengabao.com.ec/>

INEC (2010). La nueva cara sociodemográfica del Ecuador. Edición especial revista analítica. Quito-Ecuador.

Rodríguez, R y Chimbo, M (2017). Aprovechamiento de la energía Undimotriz en el Ecuador. Versión On-line ISSN, 1390-860X. <https://doi.org/10.17163/ings.n17.2017.03>

IDAE (2007). Biomasa: Digestores anaerobios. Pág. 7.

.