UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Proyecto de Investigación Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Ambiental

TEMA:

PROPUESTA DE UN SISTEMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA MEDIANTE PANELES SOLARES PARA EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA

AUTOR:

MIRANDA CHANGO ALEX DARIO

DIRECTOR DEL PROYECTO/TRABAJO:

MSc. CUICHAN PAUCAR SANTIAGO HOMERO

Pastaza– Ecuador

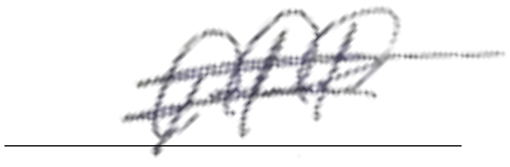
2021

DECLARATORIA Y AUTORÍA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Miranda Chango Alex Dario, con C.I: 1804699526, hace constar que es autor del Proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: "**Propuesta de un sistema para la implementación de energía alternativa mediante paneles solares para el terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa**", el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, Msc. Cuichan Paucar Santiago Homero

En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que los aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 16 días del mes de Julio del 2021.



Miranda Chango Alex Dario

C.I:1804699526

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyectode Investigación de Integración Curricular titulado: “Propuesta de un sistema para la implementación de energía alternativa mediante paneles solares para el terminal terrestredel Cantón Baños de Agua Santa”.

JESSY
PAULINA
GUERRERO
RUBIO

MSc. Pedro Andrés Peñafiel Arcos
Miembro del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
PEDRO ANDRES PENAFIEL ARCOS

MSc. Pedro Andrés Peñafiel Arcos
Miembro del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
SANTIAGO NICOLAS AGUIAR NOVILLO

MSc. Santiago Nicolas Aguiar Novillo
Miembro del Tribunal

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 142-SAU-UEA-2021

Puyo, 18 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: Miranda Chango Alex Dario con C.I. 1804699526, con el Tema: **"POPUESTA DE UN SISTEMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍA ALTERNATIVA MEDIANTE PANELES SOLARES PARA EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA.",** de la carrera, Ingeniería Ambiental. Director de la investigación MSc. Cuichan Paucar Santiago Homero, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 5%, Informe generado con fecha 17 de julio de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:

ITALO MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.

ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA -.

DERECHOS DE AUTOR COPYRIGHT

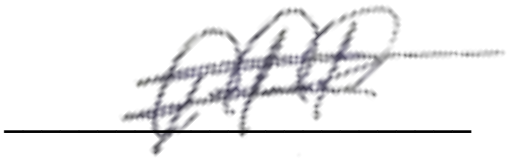
©2021, Miranda Chango Alex Dario

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Miranda Chango Alex Dario, declaro que el presente proyecto de investigación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



Miranda Chango Alex Dario

C.I:1804699526

DEDICATORIA

Mi proyecto se lo dedico con todo mi inmenso cariño y afectuoso amor a mis padres Romulo Miranda y Rosa Chango, por su arduo sacrificio, por darme una carrera para mi futuro y el futuro de mi familia por creer en mi capacidad mental para llegar hoy a este momento.

A mi esposa, Melania Huatatoca por ser una de las inspiraciones para llegar hoy a este gran logro, y por apoyarme en lo largo de este camino, a pesar de los difíciles momentos que emos pasado han estado ahí para apoyarme.

A mi hija Jaqueline Nicole Miranda Huatatoca, por ser una fuente de inspiración para yo llegar a superarme día con día, y así poder luchar para darle un mejor futuro.

A mi hermanos que con su permanente apoyo y motivación darme alegría y por estar siempre en los momentos tristes y alegres.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes compartieron gratificantes momentos conmigo a lo largo de esta carrera universitaria, sobre todo a mi gran amigo Ángelo Caicedo quien no pudo culminar uno de nuestros sueños, quien tuvo que partir para estar en lo alto con nuestro Dios todo poderoso.

A mi tutor por sus instrucciones, me guio para desarrollo y finalización de este trabajo, para llegar a lograr una de mis más grandes metas para alcanzar, también a los diferentes docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental por la formación académica que me supieron brindar.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente Dios, por haber sido el quien me dirigió por el sendero correcto, el que en todo momento está conmigo ayudándome día a día aprender de mis errores y no volver a caer nuevamente en ellos.

A mis padres Rosa Chango y Rómulo Miranda por haber confiado en mí e inculcarme los mejores valores los cuales me han ido fortaleciendo día a tras día con su apoyo e infinito amor, trabajo y sacrificio para llegar a este gran logro.

A mi mujer e hija por ser uno de los pilares fundamentales hoy en día para alcanzar este anhelado logro, las cuales con su apoyo e infinito amor han estado ahí hasta este último momento motivando y asiendo que no desfallezca y me dé por vencido para llegar hasta aquí**.**

RESUMEN

Se elaboró una propuesta de un sistema para la implementación de energía alternativa mediante paneles solares para el terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa. La pregunta de investigación fue ¿Cuál sería la incidencia que tendría el diseño de un sistema para la implementación de energía alternativa mediante paneles solares para el terminal terrestre?. Se analizó el tipo de energía del que se abastece el terminal terrestre, a través de la Estrategia de cambio de la matriz energética del Ministerio de Energías Renovables y el Ministerio de Coordinación de la Producción (MERNNR), se determinó la factibilidad técnica y económica para la implantación del sistema de energía renovable basada en paneles solares a través de la guía práctica para la presentación y elaboración de estudios de factibilidad y se propuso un diseño para la implantación del sistema de energía renovable generada por la utilización de paneles solares a través de un diseño técnico propio. Una vez terminado el levantamiento de información, se determinó que la terminal terrestre se abastece de energía hidráulica esto a partir de la Empresa Eléctrica Ambato S.A. misma que se encarga de distribuir energía eléctrica a los diferentes cantones de la provincia de Tungurahua. La implementación de paneles solares en la terminal terrestre es factible, ya que los costos de instalación, no son muy elevados. Por ello, se ha desarrollado el diseño para la implementación del sistema de energía renovable, en el cual se concretó la ubicación correcta para la instalación de los paneles solares y la caseta de equipos**.** En conclusión la instalación de un sistema de paneles solares en el terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa cuenta con un nivel de viabilidad idóneo, aunque se recomienda que la propuesta sea aplicada para mejorar el funcionamiento del terminal.

Palabras claves: ENERGÍA, RENOVABLE, SOL, PANELES, PROPUESTA,TERMINAL TERRESTRE.

ABSTRACT

A proposal for the implementation of an alternative energy system using solar panels for the terrestrial terminal of Baños de Agua Santa Canton was elaborated. The research question was: What would be the impact that the design of a system for the implementation of alternative energy through solar panels for the terrestrial terminal should have? The type of energy that supplies the terrestrial terminal was analyzed through the Energy Matrix Change Strategy of the Ministry of Renewable Energies and the Coordinating Ministry of Production (MERNNR), the technical and economic feasibility for the implementation of the clean energy system based on solar panels was determined through the practical guide for the presentation and preparation of feasibility studies and a design for the implementation of the renewable energy system generated by the use of solar panels was proposed through a proprietary technical design. As a result it was obtained that the terrestrial terminal is supplied by a type of hydraulic energy, this from Empresa Eléctrica Ambato SA, as for result number two it was obtained that the implementation of solar panels in the terrestrial terminal is feasible and the costs of this are not very high. As result three, the locations of the different equipment for this system were made and incorporated, and finally the conclusions are shown in which it is shown that the area where the terminal is located is suitable for the implementation of the system.

Keywords: ENERGY, RENEWABLE, SUN, PANELS, PROPOSAL, TERRESTRIAL TERMINAL.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

CAPITULO I 1
1 INTRODUCCIÓN 1
1.1 Planteamiento del problema 3
1.1.1 Formulación del Problema 4
1.1.2 Delimitación del Objeto de Investigación 5
1.2 Objetivos 6
1.2.1 General 6
1.2.2 Específicos 6
1.3 Justificación 7
CAPÍTULO II 8
2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 8
2.1 Energía 8
2.1.1 Tipos de Fuentes 9
2.1.2 Principales Impactos Generados en la Generación de Electricidad 11
2.1.3 Energía sostenible 13
2.1.4 Energía Renovable. 13
2.1.5 Energía Limpia. 14
2.1.6 Situación energética en el Ecuador 16
2.2 Energía Solar 17
2.2.1 El Sol 17
2.2.2 Irradiación Solar 22
2.2.3 Insolación o radiación solar en el Ecuador. 24
2.2.4 Beneficios de la Energía Solar 26
2.2.5 Aprovechamiento de la energía solar 27
2.2.6 Energía Solar en el Ecuador 27
2.2.7 Equipos de medición de la energía solar 28
2.3 Paneles solares 30
2.3.1 Tipos de paneles solares 30
2.3.2 Tipos de células fotovoltaicas 34
2.3.3 Elementos que Componen un Sistema Fotovoltaico 37
CAPITULO III 41
3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 41

3.1 Localización 41
3.2 Tipo de Investigación 43
3.3 Métodos de Investigación 43
3.3.1 Técnicas de investigación 45
CAPITULO IV 47
4 RESULTADOS 47
4.1 Situación actual del Terminal Terrestre 47
4.2 Resultados Técnicos y Económicos del Proyecto 49
4.2.1 Análisis Técnico 49
4.2.2 Análisis Económico 51
4.3 Diseño del Sistema de Energía Renovable del Terminal Terrestre Baños de Agua Santa por Paneles Solares 56
4.4 Dimensionamiento del Sistema 56
4.5 Estudio de Irradiación Solar de la Zona 59
4.6 Ubicación del Sistema Fotovoltaico 60
CONCLUSIONES 63
RECOMENDACIONES 64
REFERENCIAS 65

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1-2, Fuentes Energéticas 9
Figura 2-2, Fuentes de Energía 10
Figura 3-2, Nivel de Cobertura Eléctrica Nacional 13
Figura 4-2, Características Físicas del Sol 17
Figura 5-2, Rotación de la Tierra alrededor del Sol 18
Figura 6-2, Irradiación Solar Global Horizontal (GHI) Anual 25
Figura 7-2, Equipos Que Componen Un Sistema Fotovoltaico 38
Figura 8-2, Estructura de un Módulo Fotovoltaico 39
Figura 9-3, Mapa Cantón Baños de Agua Santa 41
Figura 10-3, Terminal de Trasporte Terrestre Baños de Agua Santa 42
Figura 11-3, Tipos de Estudio 44
Figura 12-4, Infraestructura de Energía Eléctrica 49
Figura 13-4, Diseño del Terminal Terrestre Baños de Agua Santa o Terminal Profesor Jorge Viteri Guevara 59
Figura 14-4, Fotografía del Terminal Terrestre Baños de Agua Santa y Ubicación de Paneles 61
Figura 15-4, Porción de Terreno para Instalación de la Casa de Equipos 61
Figura 16-4, Modelo de la Casa de Equipos 62

Índice de Tablas

Pág.

Tabla 1-2, Energías de Tipo Convencional.....12
Tabla 2-2, Balance Nacional de Energía Eléctrica abril 2020 16
Tabla 3-2. Conceptos y Unidades de Medida de la Radiación Solar.....19
Tabla 4-2. Distribución de la Radiación Solar 20
Tabla 5-2, Diferencias en Paneles Fotovoltaicos según su Fabricación 32
Tabla 6-2, Tipo de Colectores.....33
Tabla 7-3 Actividades que se realizara para cumplir con los objetivos.....46
Tabla 8-4, Gastos Total del Año 2020 48
Tabla 9-4, Carga Instalada y Energía Necesaria 50
Tabla 11-4,Paneles Solares Marca KYOCERA 53
Tabla 12-4, Paneles Solares Marca SUNTECH 53
Tabla 13-4, Presupuestos de Equipos.....55
Tabla 14-4, Características Técnicas de la Batería.....58
Tabla 15-4, Insolación Solar Global para el Cantón Baños de Agua Santa 60

Índice de Anexos

Pág.

Anexo 1, Irradiación Solar Global Horizontal (GHI) Anual 67
Anexo 2, Irradiación Solar Directa Normal (DNI) Anual 68
Anexo 3, Irradiación Solar Difusa horizontal (DHI) Anual 69
Anexo 4, Radiación Solar en distintas ciudades del Ecuador 70
Anexo 5, Tensión e Intensidad en un Panel Fotovoltaico 71
Anexo 6, Anden de Llegada de la Terminal Terrestre del Cantón Baños de Agua Santa 72
Anexo 7, Baños y Cuartos de las Unidades de Transporte 73
Anexo 8, Anden de Salida de la Terminal Terrestre del Cantón Baños de Agua Santa 74

CAPITULO I

1 INTRODUCCIÓN

El déficit energético que atravesó Ecuador fue uno de los principales factores en la búsqueda de energía que supliera la demanda energética del país en referencia a la producción de energía eléctrica. (CONELEC, 2019)

La búsqueda y estudio de tecnologías limpias, que ayuden a aprovechar los recursos renovables esto con el fin de satisfacer las necesidades energéticas que requiere este proyecto.

La ubicación geográfica en la cual se encuentra localizado el cantón Baños de Agua Santa, contiene las características climatológicas óptimas, esto es gracias a los niveles de irradiación solar que recibe diariamente el cantón.

El presente estudio denominado "Propuesta de un sistema para la implementación de energía alternativa mediante paneles solares para el terminal terrestre del cantón Baños de Agua Santa" tiene como objetivo presentar una propuesta para la terminal, con base en la información obtenida en la recopilación de documentos que me permitió comparar los requisitos para la instalación, así como las necesidades que los usuarios requieren para ser atendidos de una manera con relación al sistema de suministro de energía eléctrica.

El terminal terrestre interprovincial "profesor Jorge Viteri Guevara" es una de las principales conexiones que existe para unir la sierra con el oriente ecuatoriano, además de la gran cantidad de turistas cuyo principal destino es el cantón.

Para iniciar la investigación se detalla en el primer capítulo el planteamiento del problema en el cual se aborda que el principal problema existente es el uso de energías fósiles, el exceso en el pago de las facturas de luz, los apagones constantes, por lo que se propone como objetivo general, la implementación de un sistema de energía renovable, que sea confiable y garantice la generación continua de electricidad.

El capítulo dos se muestra la fundamentación teórica de la investigación, la cual se realizó de forma bibliográfica y documental, en la que se reflejan las diferentes tipos

de energías alternativas utilizables y los niveles de viabilidad al utilizar paneles solares para una buena generación de energía.

En los capítulos tres se encuentra plasmada la metodología de la investigación la cual, es de enfoque cualitativo dado que se trabajó con datos de investigadores, pero también cuantitativo, ya que esta pretende satisfacer las necesidades del lugar a donde va proyectado el correspondiente trabajo.

El Capítulo cuatro, se muestran los datos recolectados en la investigación mimos que sirvieron para la interpretación de los resultados en los cuales se conoce los costos aproximados y el diseño del sistema.

De esta manera se entiende que el utilizar la energía del sol será beneficioso, dado que la aplicación de tecnologías renovables están enfocadas principalmente a reducir la contaminación y ser rentables a largo plazo, permitiendo que la terminal terrestre ya no dependa de las centrales hidroeléctricas las cuales le aportan de energía actualmente.

1.1 Planteamiento del problema

Uno de los principales problemas que presentan los países del mundo es el uso de energía eléctrica mediante combustibles fósiles (Orellana & Sanrango, 2015). Los combustibles fósiles comprenden el 80% de la demanda actual de energía primaria a nivel mundial. Los recursos naturales están siendo explotados para el consumo a través de energías fósiles, los procesos de explotación que realizan la población es la presión constante a los diferentes recursos naturales. El aprovechamiento de las energías renovables sería una solución las Energías renovables provenientes de fuentes naturales como el sol, viento y agua**.** (Sanes y Mosquera)

La SENPLADES puso en marcha la Estrategia No.7 el cambio de la matriz energética del Ecuador en coordinación con el Ministerio de Energías Renovables y el Ministerio de Coordinación de la Producción. (SENPLADES, 2017) (MCPEC, 2018)

La energía es un instrumento esencial para el desarrollo de la civilización. Ecuador, utiliza el combustible fósil para generar energía. Los combustibles fósiles son aprovechados en el sector industrial, comercial y doméstico. Lo cual al utilizar este tipo de energía genera gran deterioro ambiental y ecológico.

El Terminal de Transporte Terrestre del cantón Baños de Agua Santa, es el espacio físico en el cual termina todas las líneas de servicios de transporte de las diferentes regiones del país. Los altos costos en las planillas, ya que por su naturaleza presenta un servicio continuo de 24 horas al día todo el año, cuenta con áreas específicas como son, las salas de espera, los patios operativos, entre otros, las cuales están iluminadas todo el día, ya que la luz natural del lugar no es suficiente, lo cual ocasiona un gran consumo de energía eléctrica, el terminal cuenta con distintas maquinarias y equipos como son, los refrigeradores, los diferentes computadores, escáner, etc. Los cuales son vitales para correcta operación del mismo, la utilización de estos provoca altos niveles de consumo de energía.

Por esta razón, es beneficioso la instalación energías renovables por lo cual se propone implementar paneles solares, esta propuesta se la realiza por los altos costos económicos al utilizar energía eléctrica.

Para lo cual la implementación de paneles solares sería un tanto beneficioso para el Terminal Terrestre del Cantón Baños de Agua Santa, de distintas formas así estas serían de manera ambiental, respetando el ambiente debido a que cada a 20 kW generados con energía solar evita la emisión de 10 kg de CO2 al año, de manera social, no contaminando y la vida útil del sistema va de entre los 20 a 30 años y económica la implementación de esta daría una mayor flexibilidad en el suministro y ahorro en las facturas de electricidad. (Estrada & Arancibia, 2018)

La implementación de paneles solares se realizará mediante un aprovechamiento de la luz del solar, con el fin de producir energía eléctrica mediante la incidencia de luz.

1.1.1 Formulación del Problema

¿Cuál sería la incidencia que tendría el diseño de un sistema para la implementación de energía alternativa mediante paneles solares para el terminal terrestre del cantón Baños de Agua Santa, debido a los constantes apagones que se han venido dando en los últimos 2 años, al cual no se ha dado solución, por tal razón el terminal terrestre no puede estar prestado los servicios de una manera eficiente a los distintos tipos de turistas que llegan al Cantón, además que se pretende crear una mayor concientización de la protección ambiental hacia el cantón en general, obtenido un beneficio de los recursos renovables que existen en la zona?

1.3.1.1. Interrogantes de la Investigación

¿Qué tipo de características posee las energías renovables o limpias Solar o fotovoltaico?

¿Cuáles son los parámetros que se deben seguirá para el diseño de sistema de energía solar o fotovoltaico?

1.1.2 Delimitación del Objeto de Investigación

Campo: Energía
Área: Energías Renovables
Aspectos: Implementación de Energía Eléctrica aprovechando Recursos Renovables **(Energía Fotovoltaica)**

- **Delimitación espacial**

La presente investigación se realizó, en el Terminal Terrestre del Cantón Baños de Agua Santa, ubicado en las calles Carretera principal Vía a Baños entre las calles Óscar Efrén Reyes y Pedro Vicente Maldonado, perteneciente a la provincia de Tungurahua.

- **Delimitación Temporal**

La investigación se llevó a cabo, en el periodo académico 2021-2021

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Proponer un sistema de energías alternativas mediante la implementación de paneles solares para el terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa ubicado en la Provincia de Tungurahua.

1.2.2 Específicos

- Analizar el tipo de energía y cantidad con el cual se abastece el terminal terrestre del Municipio de Baños de Agua Santa.

- Determinar la factibilidad técnica y económica para la implantación del sistema de energía limpia basada en paneles solares.

- Plantear un diseño para la implantación del sistema de energía renovable generada por la utilización de paneles solares.

1.3 Justificación

Se estima que la demanda de energía a nivel global crecerá un 30% para el 2035 en donde las energías renovables serán la segunda fuente de generación de electricidad, teniendo una brecha muy cercana respecto al uso proyectado del carbón. (IEA, 2015)

El área de estudio se encuentra en el cantón Baños de Agua Santa este proporciona los recursos solares necesarios para la implementación de este tipo de sistema el cual permitan su aprovechamiento.

Los avances tecnológicos inmersos en la producción eléctrica son enormes, los niveles de estudio de las energías renovables se han venido implementando ya en diversos países a nivel mundial, así mismo para estos se requiere de recursos económicos los cuales costeen los gastos para la implementación de este tipo de sistemas, pero debemos tomar a consideración que un sistema de este tipo, a largo plazo puede representar un ahorro muy significativo en lo que son las planillas de pago mensual. (Energía, 2018)

El proyecto de investigación está enfocado en el desarrollo de una propuesta para el uso de paneles solares, el mismo se lo quiere realizar por diferentes razones como son los impactos ambientales negativos y los altos costos económicos los cuales se generan por el consumo de energía eléctrica proveniente de las hidroeléctricas, las cuales se encuentran en constante cambio, estas al ser un recurso renovable proveniente del agua de los ríos no es tan beneficiosa debido a que para la producción de esta uno de sus ríos debe dejar de fluir afectando de manera significativa a las diferentes especies animal y vegetal que viven rio abajo.

Para lo cual la propuesta establecida en el presente trabajo busca mitigar los impactos ambientales negativos, generados por el consumo de energías provenientes de fuentes no renovables; y que se busca disminuir el alto costo económico que representa para la administración del terminal terrestre por conceptos de consumo energético mensual.

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Energía

- ✓ **Inicios de la Energía**

La energía desde el comienzo de la vida misma a siendo uno de los pilares fundamentales. Dado que un organismo necesita de energía para desarrollarse, esto se debe a que la energía es la capacidad de un cuerpo para producir trabajo, ya sea emisión de luz, generación de calor. Etc.

La energía en sus inicios se obtenía directa del sol, este tipo de energía era captada por organismos fotosintéticos, los cuales eran capaces de fijar el dióxido de carbono estos organismos que fueron llamados autótrofos.

Después del primer tipo de organismo, surgió otro tipo, que se alimentaba de sustancias orgánicas sintetizadas por los primeros organismos autótrofos, este nuevo tipo de organismo se denominó heterótrofos.

Como se puede apreciar la energía para los seres vivos proviene de manera ya sé directa o indirecta del sol, y al ponerla en la actualidad podemos denotar que aún sigue siendo de esta manera dependemos del sol exceptuando algunos casos.

Según (Schallenber et al., 2008) La energía puede manifestarse de distintas formas: gravitatoria, cinética, química, eléctrica, magnética, nuclear, radiante, etc., existiendo la posibilidad de que se transformen entre sí, pero respetando siempre el principio de conservación de la energía.

Hoy en día la energía eléctrica es una necesidad de primer orden y no podemos prescindir de ella. La necesidad imperiosa de generar electricidad de cualquier forma conlleva un impacto medioambiental catastrófico a nivel mundial, es por este motivo que debemos conseguir energía de una manera sostenible para un futuro respetuoso con el medioambiente. (Energía, 2018)

Gracias al conocimiento de las diversas formas de uso de la energía el ser humano ha sido capaz cubrir las necesidades básicas las cuales son: Luz, Movimiento de Fuerza, el calor, y de esta manera lograr una vida más cómoda y saludable.

En la Figura se encuentra presente, las diferentes fuentes energéticas que se han venido dando a través del tiempo, de estos combustibles se suministran la mayor parte de la cesta energética, el 90% de la producción mundial esta principalmente basada por estos compuestos, sin embargo es sabido que las reservas de estos recursos son limitados por lo cual se muestra los valores totales de fuentes energéticas con los que cuente actualmente el planeta. (Estrada & Arancibia, 2018)

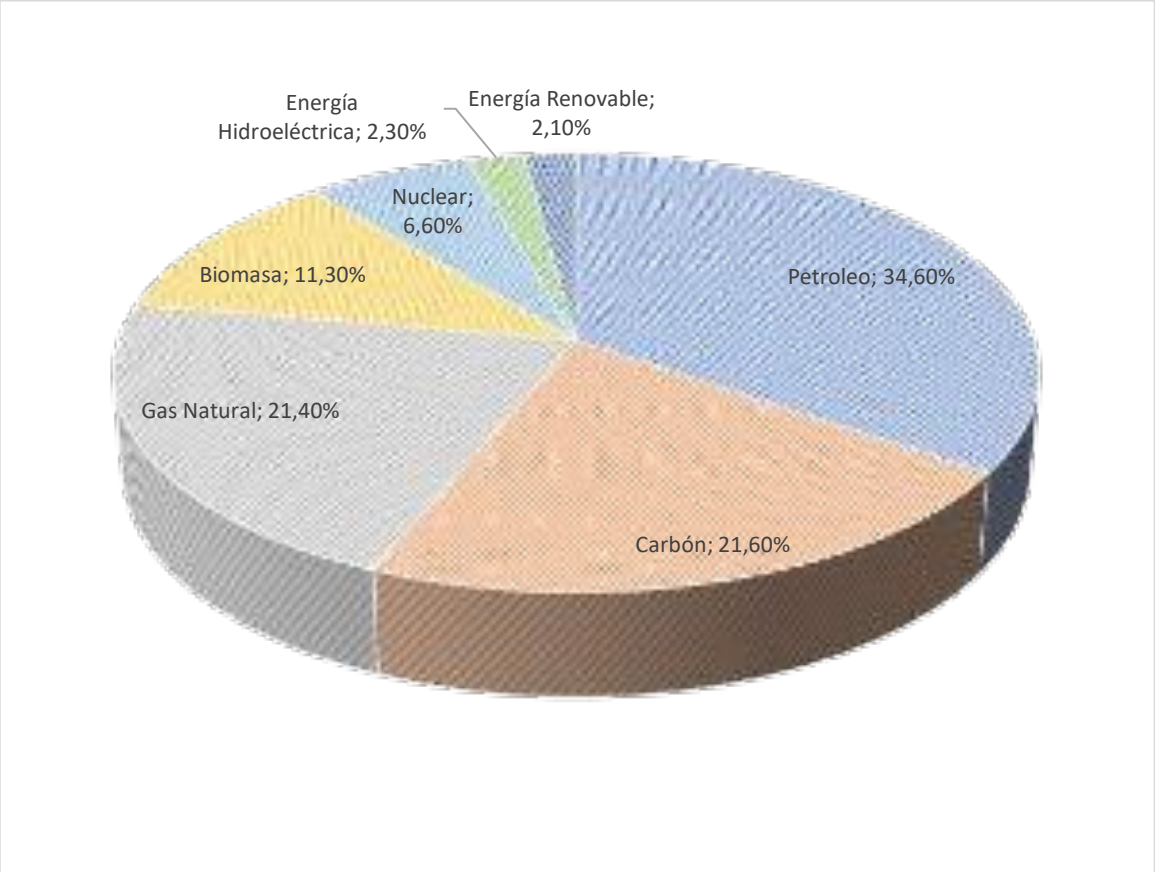


Figura 1-2, Fuentes Energéticas
Fuente: (Estrada & Arancibia, 2018)
Elaborado por: Miranda Alex

2.1.1 Tipos de Fuentes

La energía a lo largo del ciclo de la vida es en su gran parte conocida como, la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo ya este sea de tipo: mecánico o de

sistema físico, también puede venir dado por emisión de luz, o la generación de calor, etc.

Para poder generar energía es necesario experimentar una transformación a partir de un cuerpo el cual posea esta energía. A este tipo de cuerpos se les denomina como fuentes generadoras de energía.

Las fuentes de energía surgen a partir de los diferentes fenómenos ya estos sean de carácter natural, artificial o de yacimientos los cuales puedan generar suministros de energía. En la Figura 1-2 se puede apreciar los diferentes tipos de energías que se encuentran presentes en nuestro planeta.

Nuestro planeta cuenta con una extensa cantidad de recursos, pero más sin embargo para obtener energía de estos la humanidad no está preparada para transformarlos en energía.

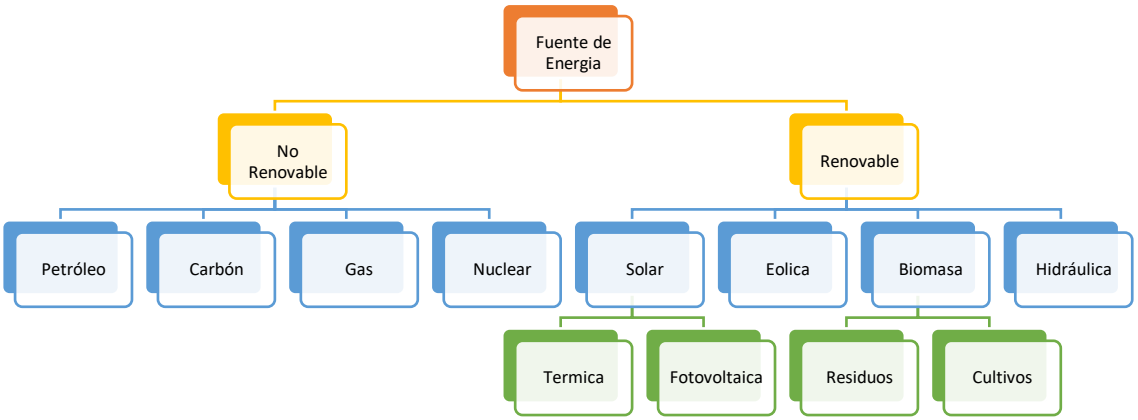


Figura 2-2, Fuentes de Energía
Fuente: Miranda Alex

2.1.2 Principales Impactos Generados en la Generación de Electricidad

El consumo de energía en el Ecuador según (Lopez & Cardenas, 2016) está basado primordialmente en los combustibles fósiles con un aporte del 80% de la demanda total energética, esta gran dependencia se ha mantenido a lo largo de los últimos 40 años.

Entre el año de 1990 hasta el año 2000 se ha visto presente una creciente y considerable evolución en la electricidad como una de las fuentes de energía secundaria importante con una contribución del 14 %.

La matriz eléctrica de Ecuador viene dada en su gran mayoría por la eficiencia de las energías limpias, en las cuales se puede apreciar que este ha llegado alcanzar un 83% de toda su capacidad instalada en el 2018, de los cuales el 2% de la generación eléctrica corresponde a energías renovables no convencionales.

A nivel nacional en lo que respecta a energía renovable la cual viene precedida de un total del 50%. Más estos factores vienen a ser una, meta la cual se ha querido alcanzar, más sin embargo existe una factibilidad que un 93% en el uso de estas fuentes para los procesos de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica pueden venir a ser tanto para consumo doméstico como industrial. (Orellana & Sarango, 2015)

Los metales pesados son aquellos que tienen un peso atómico relativamente alto y una densidad aproximada de 5 g/mm3, acostumbran a ser tóxicos, persistentes y bioacumulativos, tanto en el agua como en el aire y el suelo, por lo que su peligrosidad es muy elevada, los más nocivos para la salud humana son el plomo, el cadmio y el mercurio. (Orellana & Sarango, 2015)

Tabla 1-2, Energías de Tipo Convencional

Recurso	*Definición*
Petróleo	Este puede tiene una gran consistencia energética, esta puede ser de fácil extracción, también puede dar una gran cantidad de materia prima generada mediante el mismo como la gasolina, acpm, lubricantes y aceites pesados. (Sierra et al., 2014)
Carbón	El carbón es uno de los minerales más rocosos esto se da por la acumulación de la materia vegetal, este principalmente se usa para la fabricación de acero y cemento y se utiliza como una fuente de energía fósil. (Sierra et al., 2014)
Gas Natural	Principalmente proveniente de hidrocarburos gaseosos ligeros estos son de origen natural, son utilizados para la iluminación de centrales eléctricas. (Sierra et al., 2014)

Fuente: (Sierra et al, 2014)
Elaborado por: Miranda Alex

En este apartado encontramos las diferencias existenciales de los tipos de energías de uso convencional, entre las cuales encontramos al Petróleo la cual es de fácil extracción y sirve para generar distintos tipos de materias primas, el carbón el cual se encuentra en estado mineral es usado como una fuente Fósil y el gas natural el cual es uno de los más usados en el Ecuador es proveniente de los hidrocarburos.

2.1.3 Energía sostenible

La energía sostenible es aquella capaz de satisfacer las necesidades presentes sin provocar un daño en los recursos futuros. Para lo cual se llevará a cabo esta energía sostenible se utilizan energías renovables. En el Ecuador se puede apreciar que cuenta con 51,78 % de la energía renovable. (Estrada & Arancibia, 2018)

En el ámbito de la Insurrección energética la cual está principalmente centrada en realizar una estabilidad de la economía del país. El principal propósito que tiene el país es el llegar a lograr una eficiencia energética de un 93% de una energía la cual sea limpia y amigable con el ambiente, esto se lograría atreves de los recursos naturales generados por energías que provienen principalmente de la naturaleza entre estos encontramos los sistemas hídricos, solares, eólicos, de esta manera desechando a la producción de energía contaminante. (Fonseca, 2017)

En la siguiente figura se puede apreciar el nivel de cobertura que nuestro país ha alcanzado hasta el 2018.

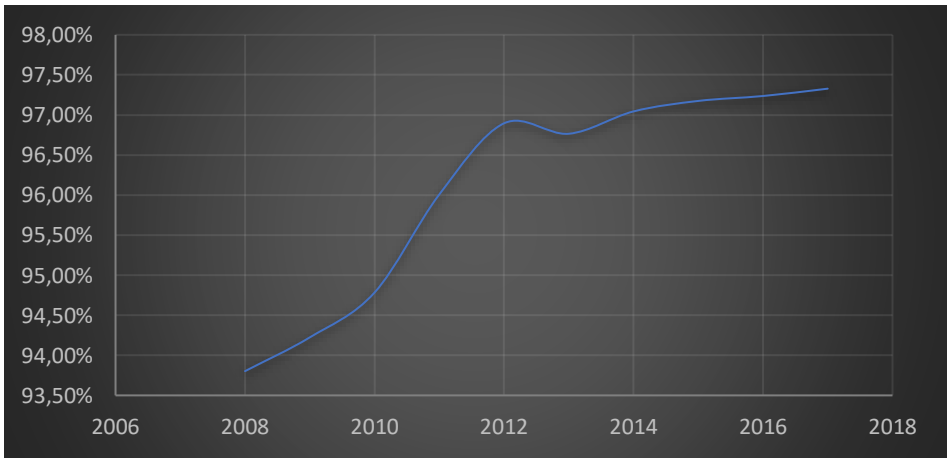


Figura 3-2, Nivel de Cobertura Eléctrica Nacional
Fuente: Estadísticas Arconel 2015
Elaborado por: Miranda Alex

2.1.4 Energía Renovable.

A este tipo de energías se la considera con un nivel de mayor eficiencia dado que procede de recursos no agotables los cuales no proceden de orígenes fósiles (carbón o hidrocarburos), ya que esta energía proviene des sustrato energético el cual llega a nuestro

planeta de manera continua, esto viene dado como un perjuicio de los niveles de radiación solar o el nivel de atracción que exige la gravedad de la Luna. Son fundamentalmente la energía hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica y las marinas.

Según (Colino, 2004) energía renovable es aquella que utiliza los recursos no agotables temporalmente, o ilimitadas como fuentes de energía que utilizan los diferentes recursos ya estos sean tanto de origen natural o no fósil ejemplo de estos pueden ser el carbón o los diferentes hidrocarburos de los cuales no se puede dar la fusión nuclear.

2.1.1.2. *Clasificación De Las Fuentes De Energía Renovable*

- **Energía Primaria**: esta surge se a partir de la naturaleza y se encuentra almacenada en el petróleo, el carbón, el gas natural, el uranio y las energías renovables.
- **Energía Final:** a esta fuente de energía renovable se la reconoce porque está en las categorías de la electricidad y la gasolina. Esta surge de la forma de transformación a partir de la energía primaria.
- **Energía útil**: una vez pasa por la última conversión de sus propios equipos de demanda se genera este tipo de energía y esta llega hasta el consumidor. De este tipo encontramos la energía mecánica gastada en un motor, la luminosa en una bombilla, etc. Algunas energías primarias

2.1.5 Energía Limpia.

Energía limpia puede definirse como una fuente la cual no es contaminante al momento de la producción de energía atreves de una red de energía, haciendo un énfasis las energías limpias son las responsables de la no producción de contaminantes; y con base en que existe una latente preocupación por mantener un nivel de sostenibilidad ambiental esto debido a la gran crisis energías agotables como el gas o el petróleo, este tipo de energía “energía limpia” es una de las mejores alternativas, pero aún se encuentran en fase de desarrollo.

Existen niveles de diferencia entre lo que son las energías de tipo tanto renovable como las energías de tipo limpia: la recuperación de esta energía no implica, forzadamente, la eliminación de los diferentes tipos de contaminantes.

Esta energía esta primordialmente encargada de usar las fuentes provenientes de la naturaleza como son: el viento, el sol y el agua, una de las fuentes más utilizadas es la energía solar, frecuentemente utilizada para calentadores solares de agua.

También se puede decir que estas las encargadas de la producción de un mínimo de perjuicios sociales, culturales, para la salud y el medio ambiente. A esta energía también se la conoce como energía renovable o sostenible porque esta se genera principalmente de fuentes que no se agotan.

2.1.2.1. *Beneficios y costos de la energía limpia*

Los beneficios de este tipo de energía son que los pagos por la energía limpia en los sistemas de energía domésticos, en comparación con la energía tradicional estos pagos son menores.

Estos solo son instalados una vez, la única desventaja con los cuales cuenta son que necesitan tener un mantenimiento de manera mensual, una lavada, con agua sin incluir detergente solamente agua, por lo regular al seguir este tipo de seguimiento frecuente su funcionamiento puede durar muchos años y abastecer una vivienda completa.

De esta manera excluyendo los molestos pagos mensuales que puedan existir mensualmente por la energía y los molestos cortes que puedan existir.

Para este tipo de sistema por lo general el único gasto en su instalación ya estos tipos de energías sean de carácter solar, eólica o hidráulica.

Más sin embargo una vez estos son instalados su funcionalidad y para mantenerlos son de bajo costo, ya que con este ahorramos en sus diferentes funcionalidades y podemos utilizarlos a nuestra disposición sin preocuparse por un largo periodo de tiempo. A nivel mundial en muchos países la población busca la manera para acceder a este tipo de energía. (Hesperian, 2020)

2.1.6 Situación energética en el Ecuador

La situación energética en el mundo ha cambiado mucho en el último siglo. En los últimos 20 años se ha aumentado considerablemente el consumo de energía, este cambio es ocasionado por la evolución de los países en desarrollo. Y lo más grave es que los estudios realizados nos indican que esta necesidad de energía eléctrica continuará aumentando a un ritmo similar.

Tabla 2-2, Balance Nacional de Energía Eléctrica abril 2020

1. Potencia Nominal en Generación de Energía Eléctrica		**MW**	**%**
Energía Renovable	Hidráulica	5.076,40	58,45%
	Eólica	21,15	0,24%
	Fotovoltaica	27,63	0,32%
	Biomasa	144,30	1,66%
	Biogás	7,26	0,08%
Total, Energía Renovable		**5.276,74**	**60,75%**
No Renovable	Térmica MCI	2.037,95	23,46%
	Térmica Turbo gas	882,55	10,16%
	Térmica Turbo vapor	488,53	5,62%
Total, Energía No Renovable		**3.409,02**	**39,25%**

Fuente: (ARCONEL, 2020)

Análisis de la tabla de acuerdo a los datos expuestos presenta la mayor cantidad de energía, proveniente de fuentes renovables donde la energía hidroeléctrica presenta 58,45 % del total de la generación eléctrica del Ecuador.

En la presente tabla se da a conocer el Balance Nacional de Energía Eléctrica en abril 2020 en la cual se pretende dar a conocer los MW y los porcentajes de la potencia en generación eléctrica en el Ecuador en el cual encontramos, que la generación de energía hidroeléctrica es la principal fuente de energía que se encuentra disponible en el Ecuador.

La segunda mejor alternativa de energía en el Ecuador es la energía fotovoltaica, ya que esta nos presenta que tenemos un 0,32 % en el Ecuador, las energías no renovables que se encuentran dentro del país son la energía Térmica MCI, Térmica Turbo gas, Térmica Turbo vapor

2.2 Energía Solar

2.2.1 El Sol

Este es un tipo de energía la cual no se agota, esto se debe a que la fusión de sus átomos de deuterio produce átomos de helio. En niveles de estudios analizados se sabe que la irradiación solar la cual se da en un tiempo de un segundo es de niveles sorprendentes poniéndole como ejemplo que este tipo de energía es mucho mayor a todo lo que ha vivido la población consumiendo energía a lo largo de la historia.

Según (Ibañez et al., 2010) una pequeña parte de toda la energía de la cual se abastece nuestro planeta viene dada en forma de radiación electromagnética, compuesta por rayo de longitudes de onda, los cuales viajan a una velocidad de $3 \text{ X } 10^5$ km/s, y la otra parte se queda en el exterior de la atmosfera con una potencia $1.73 \text{ X } 10^{14}$.

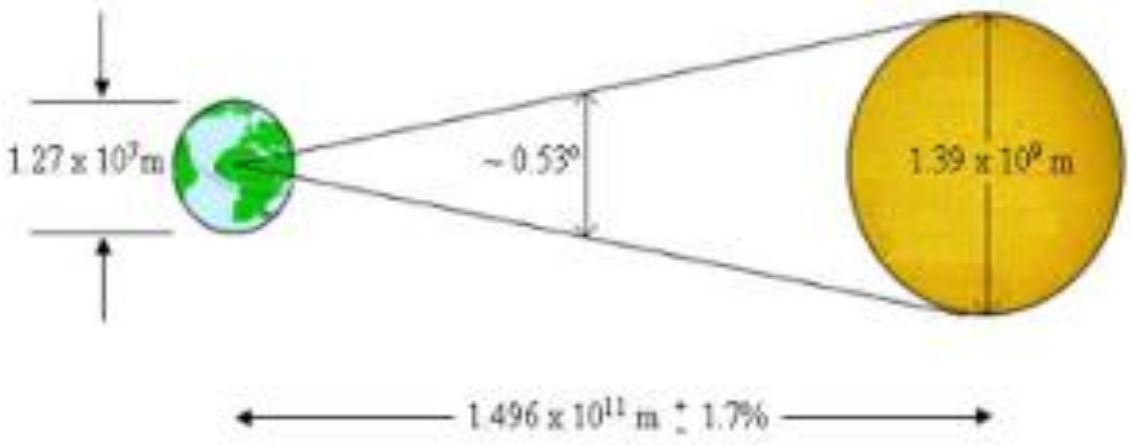


Figura 4-2, Características Físicas del Sol
Fuente: (Flores L. , 2011)

El sol, cuenta con una edad de alrededor de 5 mil millones de años este cuenta con un diámetro el cual es 1.39 X 10^9 m, este se encuentra a una distancia de 1.5 X 10^{11} m de distancia de nuestro planeta, este valor equivale a 8 minutos viajando a la velocidad de la luz. Dichas características se encuentran presentes en la Figura, 4-2.

Establecer algunos de los efectos obstrucciones que se tendría para obtener o aprovechar la energía solar.

- El Ángulo de inclinación
- Factores climáticos
- Ángulo de inclinación de la tierra con el sol
- Equipos y sistemas de aprovechamiento

Posición del Sol

La forma de desplazamiento del sol durante el día y el año completo nos ayuda a darnos una idea clara que el sol sigue una trayectoria en forma de elipse. Al momento de la rotación la tierra gira a través de este en de una manera elíptica.

El movimiento de traslación que la tierra realiza de la misma forma, la realiza en un Ángulo de 23.45°. El Ángulo que forma el plano puede variar a lo largo del año, se lo conoce como declinación, este tipo de variación puede ser de entre -23° en los solsticios ya estos sean de verano o invierno.

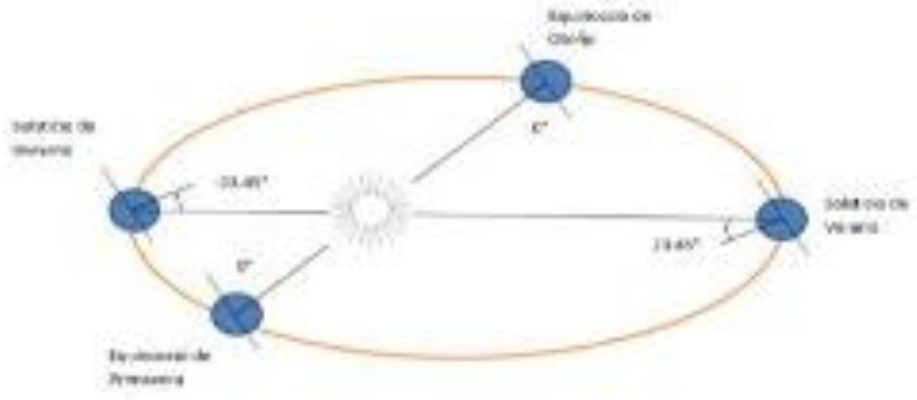


Figura 5-2, Rotación de la Tierra alrededor del Sol
Fuente: (Flores & Dominguez, 2018)

2.2.1.1. Radiación Solar

En este punto la radiación es conocida de manera que esta se encarga de trasferir energía a través de un medio físico para dar forma a las ondas electromagnéticas.

Por tal razón la radiación solar es un conjunto de ondas las cuales son emídidas por el sol hacia el espacio, el cual abarca el limita entre las ondas infrarrojas, y las ultravioleta.

Tabla 3-2. Conceptos y Unidades de Medida de la Radiación Solar

	Concepto	***Unidades***
Irradiación Solar	Es la cantidad de energía incidente por la unidad de tiempo, sobre la superficie.	W/m^2
Radiación Solar	También conocida como irradiación, es la energía incidente sobre la unidad de superficie.	J/m^2
Insolación	Es el total de la radiación solar reflejada la cual recibe en un punto determinado del planeta.	$1\ m^2$

Fuente: Wilson Mogrovejo
Elaborado por: Miranda Alex

El total de Radiación Proveniente del sol, los factores astronómicos que tiene el sol de la tierra en base a sus coordenadas y puntos específicos como son la latitud y la longitud se encuentran presentes en las siguientes Tablas**.**

Tabla 4-2. Distribución de la Radiación Solar

Radiación Solar Absorbida	***Porcentaje %***
Por las nubes	2 %
Por Ozono y otros gases	1 %
Por la Atmosfera	16 %
Total	19%

Radiación Solar Recibida	***Porcentaje %***
Pérdidas por Reflexión	4%
Indirecta	11%
Difusa	14%
Directa	26 %
Total	47%

Radiación Solar Reflejada	***Porcentaje %***
Reflejada (indirectamente) por materiales terrestres	10%
Reflejada (directamente) por las nubes	24%
Total	34%

Fuente: Néstor Sanz B, "La Radiación Solar"
Elaborado por: Miranda Alex

Como se puede apreciar en las tablas, se puede denotar que el planeta tierra llega absorber el 19% de la radiación y recibe un 47% de esta de manera directa. Una vez estos ingresan deben volver a la atmosfera para que se pueda realizar un balance energético.

Con referencia al término energía tiene diversas acepciones y definiciones, relacionadas con la idea de una capacidad para obrar, transformar o poner en movimiento,

en lo popular, “energía” es prácticamente una noción intuitiva. En física, “energía” se define como la capacidad para realizar un trabajo. (Arias, 2017)

En tecnología y economía, «energía» se refiere a un recurso natural y la tecnología asociada para explotarla y hacer un uso industrial o económico del mismo. Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales. (Arias, 2017)

La energía llamada renovable es la energía proveniente de fuentes naturales las cuales son de carácter inagotable, una de las principales razones para darle esta denominación es debido a la gran cantidad de energía que contienen, y otra porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Debido a que son de tipo no contaminante y no emiten ningún tipo de gas que perjudiquen el planeta aumentando el efecto invernadero se consideran en principio limpias o verdes. (Estrada & Arancibia, 2018).

Este tipo de energía tiene unas divisiones las cuales vienen dada dependiendo de las categorías en las que se encuentren las cuales son: las limpias o no contaminantes y las contaminantes; a continuación, se relacionan algunas de las energías denominadas limpias, dentro de las cuales se tiene; el sol: Energía solar, el viento: energía eólica, los mares y océanos: energía mareomotriz., el calor de la Tierra: energía geotérmica, los ríos y las corrientes de agua dulce: energía hidráulica, entre otras. (Jiménez & Llivichusca, 2014)

La energía solar como ya bien está especificado es la que proviene de la radiación solar que llega a la tierra. Es considera un tipo de energía limpia y renovable, ya que su fuente, el Sol es un recurso inagotable. La radiación electromagnética que proviene del sol puede ser recolectada por distintos medios como colectores térmicos, células fotovoltaicas, entre otras, con el fin de transformar la energía solar en energía eléctrica. (Estrada & Arancibia, 2018)

La energía solar térmica está basada en el aprovechamiento del calor solar mediante el uso de colectores o paneles solares térmicos, dentro de este proceso el colector o panel solar capta los rayos del sol, absorbiendo de esta manera su energía en forma de calor, a través del panel solar hacemos pasar un fluido (normalmente agua) de manera que parte del calor absorbido por el panel es transferido a dicho fluido, el fluido

eleva su temperatura y es almacenado o directamente llevado al punto de consumo. (Gregori, 2009)

Evaluación del recurso solar para conocer como poder obtener el potencial de energía solar de Ecuador en este tema se procederá a obtener principalmente información de estaciones meteorológicas del IDEAM (Instituto de Estudios Ambientales), procesada para ser transformada de información meteorológica en información energética.

Para poder obtener los niveles de radiación solar global es necesario saber que para cada mes del año, es necesario utilizar los valores diarios, esto se lo realiza mediante análisis estadístico los cuales nos permitirán obtener el valor medio observado en superficie horizontal, en el trayecto del OCP. (Arla et al, 2017)

2.2.2 Irradiación Solar

Sabiendo que el sol es un cuerpo el cual llega a emitir radiación esta se ve influenciada se procede a calcular la constante solar, por la ley de Stefan-Boltzmann, en la cual relaciona que la radiación que es emitida por un cuerpo en función de la temperatura.

$$\boldsymbol{M = \sigma T^4}$$

En Donde:

M: Es la densidad Total de flujo radiante emitida por un cuerpo (W/m^2).

$\boldsymbol{\sigma}$**:** Constante de Stefan- Boltzmann $\sigma = 5.6x10^{-8}$ ($W/(m^2 k^4)$).

T: Temperatura del Cuerpo (K)

Atreves de esta la ley de Stefan-Boltzmann se puede calcular los niveles de radiación los cuales llegan a la Tierra, considerando que en el terminal cuenta con un área de 1 m^2.

Datos

Radio del Sol	695000 km - 695,500,000 m
Distancia de la Tierra al sol	149.597.870 km - (92.955.807 millas)
Temperatura de la superficie del sol	5780 °K

Entonces:

Fórmula:

$$\boldsymbol{M = \sigma T^4}$$

Resolución:

$$\boldsymbol{Msol} = (5.6x10^{-8})x\ (\mathbf{5}780\ °K)^{\mathbf{4}}$$

$$\boldsymbol{Msol = 63,28\ MW/m^2}$$

Entonces debido a la ley de conservación de energía, la radiación del sol es igual al nivel de radiación en la órbita terrestre como se puede apreciar en la siguiente tabla.

$$\boldsymbol{M_{Sol} * A_{SOl} = M_{Tierra} * A_{Sol-Tierra}}$$

Una vez tenemos esto procedemos al despeje de $\boldsymbol{M_{Tierra}}$ obteniendo la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{M_{Tierra} = \frac{M_{Sol} * \pi * r^2}{\pi * d_{s-t}^2}}$$

Una vez tenemos la formula se procedió a realizar el remplazo de los valores ya antes obtenidos.

Fórmula:

$$\boldsymbol{M_{Tierra} = \frac{M_{Sol} * \pi * r^2}{\pi * d_{s-t}^2}}$$

Resolución:

$$\boldsymbol{M_{Sol} * A_{SOl} = \frac{63,28x10^6\ MW/m^2 * (695,500,000\ m)^2}{(149,6\ x10^9 m)^2}}$$

$$\boldsymbol{M_{Tierra} = 1367,72 \approx 1367\ W/m^2}$$

El valor obtenido es el nivel de irradiación proveniente del sol, conocido también como la constante solar este valor es muy utilizado para el cálculo de la radiación en cualquier sistema ya sea fotovoltaico, temo solar o hibrido.

Este valor alcanza un máximo de en el Perihelio, $\mathbf{1395\ W/m^2}$y un valor mínimo de $\mathbf{1308\ W/m^2}$en el Afelio.

2.2.3 Insolación o radiación solar en el Ecuador.

El Ecuador cuenta con valor medio aproximado de radiación solar global de 4200 kWh/año muy por encima de los países grandes como España la cual cuenta con una radiación solar de 1400 kWh/año este valor está precedido por m^2.

Existe una extensa cantidad de energía solar la cual no es aprovechada con base en los datos de la insolación global.

Según Atlas Solar de Ecuador existe una cantidad enorme de energía derivada del sol la cual no es aprovechada en la parte urbana de cantones del Ecuador.

A continuación, se presenta una tabla en la cual se da a conocer de manera detallada el nivel de Insolación que existe en el Ecuador en la región Sierra, en la Provincia de Tungurahua la presente tabla fue tomado de la generación Eléctrica del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), el estudio muestra los atlas mensuales del año.

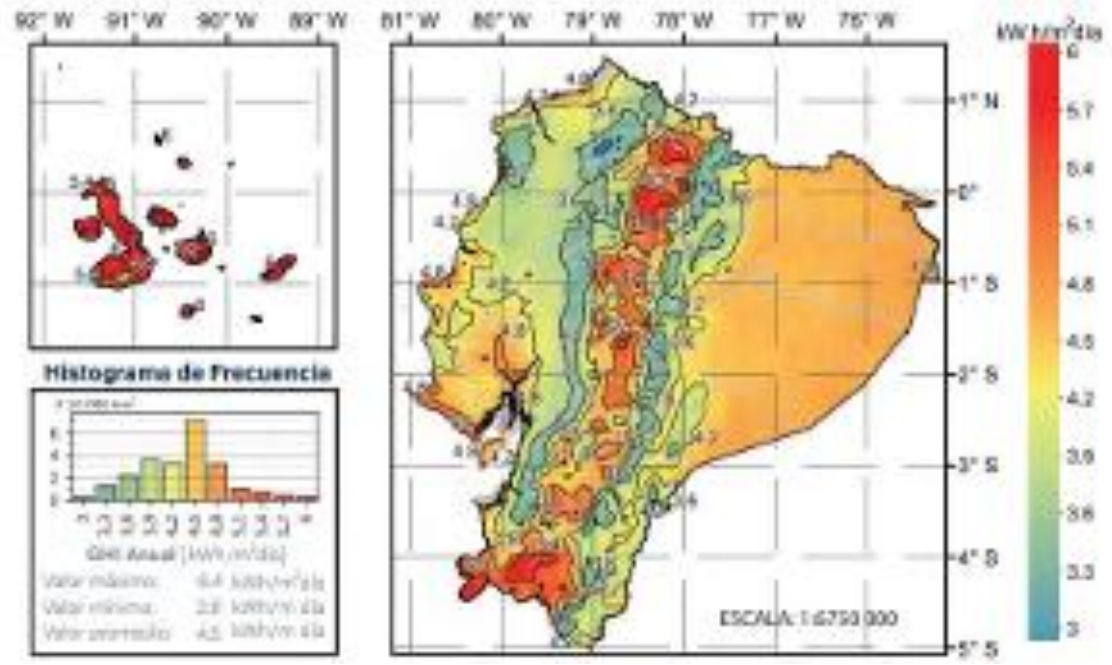


Figura 6-2, Irradiación Solar Global Horizontal (GHI) Anual
Fuente: Atlas Solar del Ecuador**, 2019**

IRRADIACIÓN SOLAR GLOBAL HORIZONTAL	
Enero	3
Febrero	3,6
Marzo	4,2
Abril	5,4
Mayo	5,4
Junio	4,8
Julio	4,8
Agosto	3,6
Septiembre	4,2
Octubre	3,6
Noviembre	5,4
Diciembre	4,8

Valor Máximo	*6,6 kWh/m^{2}dia*
Valor Mínimo	2,4 kWh/m^{2}dia
Valor Promedio	4,3 kWh/m^{2}dia

IRRADIACIÓN SOLAR DIRECTA NORMAL (DNI)	
Enero	2,4
Febrero	1,8
Marzo	1,8
Abril	1,8
Mayo	1,8
Junio	3,6
Julio	2,4
Agosto	3
Septiembre	3
Octubre	3,6
Noviembre	4,2
Diciembre	4,2

Valor Máximo	*6,6 kWh/m²dia*
Valor Mínimo	0,4 kWh/m²dia
Valor Promedio	2,2 kWh/m²dia

2.2.4 Beneficios de la Energía Solar

Los beneficios de usar energía solar son muchos y muy variados, estos son la gran contribución hacia un mejor desarrollo una mejor sostenibilidad, dado que la energía que proviene de sol es una de las principales líneas de energía renovable no contaminante y la cual se encuentra disponible en todo el planeta, también contribuye en beneficios medioambientales, económicos, sociales hasta educativos. (Flores A. , 2013)

A continuación, una lista de los diferentes beneficios de usar la energía solar:

- Esta es limpia y respetuosa con el Medio Ambiente (cada 20 kW generado con energía solar evita la emisión de 10 kg de CO2 al año).
- Ayuda para combatir el cambio climático y efecto invernadero.
- Es ilimitada.
- No afecta la calidad de aire y suelos.
- Beneficia en el desarrollo sostenible y amigable con el ambiente.
- No existe niveles de contaminación acústica: además este tipo de placas solares son silenciosas y de amplia vida útil (entre 20 y 30 años)

- Podemos vender a las eléctricas cada kilovatio-hora producidos con Solar
- Ahorro económico en la factura de electricidad y agua.
- Aumento de las inversiones económicas y, por extensión, del empleo.
- Fomenta el desarrollo de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación mediante mejoras en los sistemas actuales, desarrollo de nuevos modelos, etc.
- Menor dependencia energética de otras fuentes de energía.
- Fomenta el desarrollo rural en zonas poco favorecidas, lo que permite crear pequeñas empresas.
- Mejora en la calidad de vida. (Flores A. , 2013)

2.2.5 Aprovechamiento de la energía solar

Para el aprovechamiento y captación de la energía como ya sabemos la utilización de las energías renovables, es hoy en día una de las mejores alternativas, es aquí donde toma importancia existen varias maneras de aprovechar el sol para la generación de electricidad.

Una de las tantas maneras es la ejecución de actividades para llegar a complementarlas con las mejores prácticas ambientales, beneficiando de esta manera el cuidado y conservación tanto de la flora como de la fauna e incluso no causando un daño existencial hacia los diferentes pueblos, por la explotación de energías fósiles

2.2.6 Energía Solar en el Ecuador

La cantidad de energía la cual genera el sol día con día a nuestro planeta puede ser aprovechada de gran manera. La energía solar puede ser transformada a calor y está también a electricidad esto se da gracias a distintos tipos de tecnologías que se encuentran de manera disponible comercialmente.

Para utilizar este tipo de energía existe tres formas diferentes que son:

- Fuente de Electricidad
- Fuente de Calor
- Calor Pasivo en Forma Natural

2.2.7 Equipos de medición de la energía solar

Cuando nos referimos a los equipos de energía solar o fotovoltaica, hay tomar en consideración que el potencial que va a ser aprovechado es la radiación directa. Hay que siempre tomar en cuenta los factores climáticos, ya que en días nublados no será posible el captar radiación en cambio se obtendrá una radiación difusa.

Hay que tomar en consideración también que para obtener esta energía existen factores limitantes para esta, la radiación difusa dada por las nubes o por un di nublado, encontramos el factor de la inclinación de la superficie que recibe la radiación, también encontramos la presencia o ausencia de superficies reflectantes, por tanto se hay que tomar en consideración que las superficies claras son las mejores porque reflejan la radiación del sol, debido a esto las viviendas se pintan de color blanco.

2.2.7.1. Heliógrafo

Este es un equipo el cual nos permite registrar la duración e intensidad de los rayos solares o insolación, ayudando a medir las horas que el sol brilla en el día este es un instrumento usado en la meteorología.

Se estima que la cantidad de energía que es absorbida por la atmosfera, los continentes y los océanos puede alcanzar los 3.850.000 millones de exa julios por año.

Dado el principio de funcionalidad el cual establecen que existen dos tipos, de instrumentos los cuales utilizan la rotación del planeta como una base de tiempo simulando que es un reloj.

Los modelos más conocidos de heliógrafos son el de Campbell-Stokes y de Gaulle.

Se estima que la energía solar que es absorbida por las masas terrestres y los océanos ayuda a que la tierra mantenga una temperatura de 14 °C, esto beneficia a que se dé la fotosíntesis de las plantas, posterior a esto se dé la generación de energía química la cual produciría alimento madera y la biomasa a partir de la cual se dan los combustibles de tipo fósil.

2.2.7.2. Pirheliómetro o Actinómetro

Este tipo de equipo ayuda a medir la radiación directa proveniente del sol.

Contribuye a que la medición se genere de manera directamente con sol evitando que se la radiación difusa de las diferentes direcciones, este instrumento esta generalmente con orientación al sol.

Se usa como tipo sensor con una placa negra, la cual atreves de su temperatura llega a medir el sistema de termo cupulas variando la radiación directa la cual llega de manera eficiente asía la placa.

2.2.7.3. Piranómetro o Solarímetro

Este ayuda para la medición de la energía del sol total la cual llega a la superficie terrestre de manera horizontal, esto es, la radiación directa y la difusa

En este tipo de equipo se encuentran unas placas las cuales fueron pintas de color blanco y negro los sensores, este tipo de placas se calientan más las de color negro las de color blanco no se calientan tanto esto es debido a que estas absorben la radiación.

Mediante termocuplas es posible medir la diferencia de temperatura entre las placas de color negro y la de color blanco. Para precautelar que se produzca un enfriamiento por el viento o la contaminación atmosférica sobre los sensores, se realiza un aislamiento atreves de una cúpula de vidrio.

2.2.7.4. Pirorradiómetro

Determina la energía radiactiva que la superficie terrestre puede recibir, haciendo referencia a la radiación infrarroja y también la radiación solar la cual proviene de la atmosfera.

Al combinar dos pirorradiometros en un mismo equipo, ubicados en diferentes extremos uno en la parte superior y el otro en la parte inferior ayuda a medir el balance neto radiactivo de la superficie.

Los sensores similares a los equipos de radiometría y se protegen mediante unas cúpulas de silicona, esto se lo realiza para evitar que se genere una condensación en la parte inferior y que se inflen con aire con bajo contenido de vapor.

2.3 Paneles solares

El panel solar o Panel Fotovoltaico está formado por 36 células fotovoltaicas las cuales se encuentran conectadas en serie eléctricamente para alcanzar una tensión suficiente para recargar 12 V de una batería, encapsuladas y montadas sobre un marco de soporte.

2.3.1 Tipos de paneles solares

2.3.1.1. Panel fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos o colectores solares fotovoltaicos (llamados a veces paneles solares, aunque esta denominación abarca otros dispositivos) están formados por un conjunto de celdas (Células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos. El parámetro estandarizado para clasificar su potencia se denomina potencia pico, y se corresponde con la potencia máxima que el módulo puede entregar bajo unas condiciones estandarizadas (Flores L. , 2011), que son:

- Radiación de 1000 W/m2
- Temperatura de célula de 25º C (no temperatura ambiente)

Los tipos de paneles solares o fotovoltaicos que existen están dados por las tecnologías de fabricación de las células son:

Silicio Cristalino (Monocristalino y multicristalino)

Silicio Amorfo.

Las placas fotovoltaicas se dividen en:

Cristalinas

- **Monocristalinas:** se componen de secciones de un único cristal de silicio (reconocibles por su forma circular u octogonal, donde los cuatro lados cortos, si se observa se aprecia que son curvos, debido a que es una célula circular recortada).
- **Policristalinas:** cuando están formadas por pequeñas partículas cristalizadas.
- **Amorfas:** cuando el silicio no se ha cristalizado

Tabla 5-2, Diferencias en Paneles Fotovoltaicos según su Fabricación

Células	*Silicio*	*Rendimiento Laboratorio*	*Rendimiento Directo*	*Características*	*Fabricación*
	**Monocristalino**	24%	15-18 %	Su color típico es un azul homogéneo y tiene una conexión individual entre sí en sus células.	A partir de silicio fundido y dopado con carbono.
	**Policristalino**	19-20%	12-14 %	Este cuenta con distintos tonos de azul y en su estructura cuenta con cristales.	Este tiene el mismo principio, que el monocristalino, pero disminuye el número de fases de cristalización.
	**Amorfo**	16%	< 10%	Tiene un color Marrón, y no se puede ver que exista una conexión visible entre sus células.	Tiene una ventaja la cual es depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato ya sea vidrio o plástico.

Elaborado por: Miranda Alex

2.3.1.2. Panel Solar Térmico

A principio este tipo de sistemas solares de tipo térmico o también denominado colector solar, eran sistemas elaborados de manera artesanal, los cuales permitían la transformación de la energía que viene de manera directa del sol.

A medida del paso del tiempo estos han ido evolucionando para incorporarse de manera industrial a nivel global. En el Ecuador este tipo de tecnología ha venido teniendo acogida, gracias a su nivel de eficiencia y rentabilidad.

Estos son usados en caracteres ya sea a nivel doméstico o a nivel industrial este tipo de paneles prestan muchos usos, sirve para calentar el agua de carácter sanitario, también ya sea para calentar una piscina completa, creación de vapor, etc. La principal funcionalidad del sistema termo solar es aprovechar la máxima cantidad de radiación solar existente y llegar a obtener el máximo ahorro de energía.

Tabla 6-2, Tipo de Colectores

Colector	***Tipo***	***Características***	***Capacidad***
	Colector de Baja Temperatura	Este tipo de panel solar es usado principalmente para la calefacción y para un sistema doméstico, no cuenta con una protección	50°C
	Colector de Media Temperatura	Estos a diferencia de los primeros cuentan con una cubierta la cual evita pierda calor.	90°C
	Colector de Alta Temperatura	Cuenta con una doble cubierta, la cual es elemental para la producción de vapor el cual mueve turbinas, ayudando a la	150°C

	producción eléctrica.

Fuente: (Flores L. , 2011)
Elaborado por: Miranda Alex

La cantidad de energía que se puede obtener siempre viene precedida de factores los cuales son su diseño, el tipo de localización, el control, los agentes atmosféricos y la calidad de los materiales dentro de la instalación.

2.3.1.3. Panel solar híbrido

Al Aser referencia a un panel solar de tipo hibrido como su nombre mismo lo explica este no es más que el resultado de la mezcla de los dos paneles solares anteriores (Panel Solar Térmico y Panel Solar Fotovoltaico), el desarrollo de este tipo de paneles solares permite una mayor eficiencia al momento de producir electricidad y simultáneamente a esto produce calor.

La utilización de este tipo de recursos en el diseño de un sistema hibrido ayuda a la optimización de las condiciones del sol. Aunque este tipo de diseño de paneles solares es aún desconocido por su tipo de tecnología.

La aplicación de las tecnologías de tipo renovables está encaminada a solucionar los impactos de las energías fósiles, este tipo de tecnologías contribuye a que exista unas mejores alternativas menos contaminantes y que sean rentables a largo plazo.

Una ventaja que trae este tipo de panel solar es que contribuye a la disminución de espacios, siempre aprovechando la energía proveniente del sol, haciendo énfasis a que si bien ya es incómodo usar dos tipos de paneles y el largo y ancho espacio que estos utilizan, tener los dos tipos de paneles en conjunto ayuda a que el espacio de utilidad para estos se reduzca a la mitad.

2.3.2 Tipos de células fotovoltaicas

A nivel mundial existen una serie varia o diferentes tipos de células

2.3.1.1. Células de silicio monocristalino

Se denominan células de silicio monocristalino aquellas que están compuestas en su gran mayoría de silicio este tipo de células son las más usadas en la actualidad esto se ve reflejado en el 50 % del mercado, esto se da gracias a que consta de un buen precio y un muy buen rendimiento. El buen precio y rendimiento de este puede deberse en gran parte a la gran industria que se ha montado sobre el silicio, ya que es la base de todos los transistores, circuitos integrados y otros componentes activos electrónicos.

Hay que tomar en cuenta siempre que el silicio es el segundo material más abundante en la Tierra, después del oxígeno. Mas, sin embargo, el silicio no se encuentra en estado puro y existen ciertos elementos de difícil eliminación. Por otra parte, se ha de fundir y hacerse crecer para formar un monocristal, etapa en la cual se invierte mucho tiempo y energía. Por el momento, su uso está un poco limitado para fabricar en cantidades tales que pudieran abaratar el costo del producto.

Ello explica, al menos en parte, por qué la energía solar fotovoltaica es relativamente cara para su viabilidad económica en varios proyectos. Una célula solar de silicio monocristalino no es otra cosa que un diodo de unión P-N que se hace especialmente sensible a la iluminación, generando entonces la corriente eléctrica. El rendimiento de estas células a nivel comercial puede llegar al 15 % aproximadamente.

Células de silicio policristalino

En estas células no es necesario realizar un control ya sea de la temperatura en la solidificación del material de silicio, tampoco es necesario un controlado de su red cristalina. Se establece como policristalinas, debido a que estos se solidifican y al sufrir este proceso se multiplican y mas no se hace un solo cristal.

En los años 1981-1982 se pensaba que la posibilidad de un costo más barato que el monocristalino, cosa que no se ha conseguido a efectos reales de mercado, por lo que su uso no se ha extendido como en un principio se esperaba para este tipo de tecnología.

Este tipo de células policristalinas pueden alcanzar un rendimiento que va desde el 7 y 8 % el cual puede presentar una ventaja de poderse fabricar en forma cuadrada,

sirviendo como una superficie útil del módulo del módulo fotovoltaico al reducir el espacio entre células más que si estas fueran de forma circular, como ocurre generalmente en las de silicio monocristalino.

Células de arseniuro de galio AsGa

Este tipo de células por lo general son buenas para la fabricación de paneles, debido a que el rendimiento de estos puede alcanzar valores de que van desde los 27 – 28 % en su versión de monocristalina. Pero existe un problema principal el cual radica en que este material es raro y poco abundante, por lo cual no se ha empezado su manipulación hasta hace relativamente poco tiempo, estando su tecnología es poco avanzada y a costos elevados.

Una característica interesante del AsGa es su elevado coeficiente de absorción. Otra característica importante es que puede trabajar a temperaturas altas, con menos pérdidas que el silicio monocristalino, lo que da una ventaja en sistemas de concentración.

Células bifaciales

Para la fabricación de este tipo de tecnología se basa principalmente en crear una doble unión (normalmente N+ -P-P+) esta viene dada de tal manera que la célula sea activa tanto en la cara frontal como en su cara posterior. Este procedimiento permite captar la radiación frontal y la reflejada en el suelo (albedo), la cual pasa a ser transformada en electricidad en la parte posterior de la célula fotovoltaica.

Lógicamente, este tipo de energía debido a que es producida por el albedo tiene una menor eficiencia ya que la energía producida por radiación directa es mucho mejor que esta, dado que esta puede llegar a un valor de 30 % de la energía total, cuidando la calidad de la superficie de reflexión, así como ciertas condiciones mecánicas en la colocación del panel forma por este tipo de células.

Las células bifaciales obtienen, por tanto, mejor rendimiento que las monas faciales, pero, lógica mente, el costo de producción de estas células se eleva, ya que se

necesitan varios tratamientos extras en el dopaje del silicio para crear las diferentes capas activas.

Células de silicio amorfo

Una de las grandes ventajas que presenta la utilización de silicio amorfo para la fabricación de células fotovoltaicas está presente en su espesor y el material a utilizar, concurrentemente ya que puede ser 50 veces más fino que el equivalente en silicio monocristalino.

El silicio amorfo pude presentar inmensas cantidades de absorción, la cual ayuda a que el espesor del material sea pequeñamente activo. Los rendimientos no son muy altos (5-6 %), pero esta característica pudiera verse compensada por bajos costes de producción, lo que redundaría en una mayor aplicación de estos elementos en el mercado.

Actualmente hay estudios los cuales permiten verificar la viabilidad de fabricar células solares de silicio amorfo superponiendo varias capas, cada una de estas capas es sensible las radiaciones, las cuales ayudaría a obtener rendimientos los cuales alcancen al silicio monocristalino, al sumarse la efectividad de cada una de ellas.

Este tipo de silicio se presenta como uno de los mejores candidatos para la fabricación de células fotovoltaicas. Pero aún se deben resolver algunos problemas como la inestabilidad y eficiencia de estos. Actualmente están siendo utilizadas para la fabricación de pequeños paneles para relojes, calculadoras y juguetes accionados por la radiación solar.

2.3.3 Elementos que Componen un Sistema Fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico esta principalmente compuesto por distintos elementos necesarios para que este tenga un correcto funcionamiento. Entre estos encontramos lo que son:

- Generado Fotovoltaico.
- El Regulador e inversor de corriente.

- sistemas de acumulación o baterías.
- equipo diverso para mantener estables los sistemas de seguridad y medición.



Figura 7-2, Equipos Que Componen Un Sistema Fotovoltaico
Fuente: Consumer/Eroski

Las características que posee un panel solar fotovoltaico vienen presentes, en las leyes de las células fotovoltaicas, en las cuales hace énfasis a que cuando estas se conectan entre sí pueden generar dos nuevos fenómenos los cuales son:

2.3.3.1. Modulo Fotovoltaico

Esta es el encargado de diferenciar las instalaciones solares fotovoltaicas autónomas de las conectadas a la red.

Este está basado en la conexión eléctrica esta puede ser en serie o en paralelo hasta lograr obtener energía eléctrica, tradicionalmente existen módulos los cuales son utilizados con mayor frecuencia y son los que están constituidos por células de silicio monocristalino o policristalino.

Los módulos fotovoltaicos están estructurados de la siguiente manera:

- Cubierta frontal
- Encapsulante
- Cubierta Posterior
- Células Solares y su Conectores

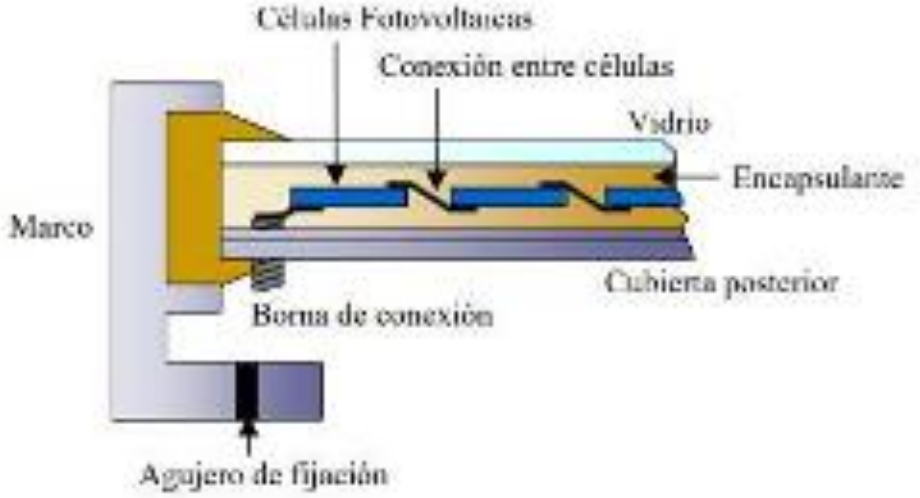


Figura 8-2, Estructura de un Módulo Fotovoltaico
Fuente: (Garcia, 2007) Modulo Fotovoltaico

2.3.3.2. El Regulador e inversor de corriente

Para que exista un buen funcionamiento al momento de la instalación, hay que instalar un regulador de carga, el cual se encarga de la regulación en la unión de entre los paneles solares y las baterías.

Por tanto, el regulador se puede encontrar trabajando en las dos zonas, en lo que respecta a los paneles solares, su principal función es el de acumular y evitar que se generen sobrecargas **.**

2.3.3.3. Sistemas de Acumulación o Baterías.

La energía solar por lo general al llegar a sus módulos no llega de manera uniforme, esta puede llegar presentar variaciones, como son la llegada de la noche o la existencia de diferentes estaciones a lo largo del año.

Para esto se hace necesario que se llegue a utilizar un sistema en el cual se almacene la energía, esto para precautelar los días en los cuales el sistema no reciba la radiación necesaria para generar energía.

Este tipo de baterías son capaces de lograr trasformar esta energía química en electricidad. Esta energía es cargada atreves de los módulos fotovoltaicos.

La funcionalidad de las baterías cumple tres misiones importantes que son:

- Almacenar energía durante determinado número de días.
- Facilitar una potencia de manera instantánea y elevada.
- Fijar la tensión del trabajo de la instalación.

CAPITULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

El estudio se desarrolló en el Cantón Baños de Agua Santa mismo que se encuentra en la provincia de Tungurahua a una altura de 1820 m. el cual cuenta con una distancia de la ciudad de Ambato de 40 km con dirección al Este, cuenta con una superficie de 107.103,87 Ha.

Figura 9-3, Mapa Cantón Baños de Agua Santa



Fuente: Google Eart**.**

Al ser un cantón que está rodeado de montañas las cuales se cubre de los fuertes vientos, mantiene una gran riqueza hidrológica donde se encuentra el río Bascún.

Limites:

Al oeste: Cantones Patate, Pelileo pertenecientes a la provincia de Tungurahua.

Al este: Cantón Mera, perteneciente a la provincia de Pastaza.

Al norte: Cantón Tena, perteneciente a la provincia de Pastaza

Al sur: Cantón Penipe Perteneciente a la provincia de Chimborazo y el cantón Palora perteneciente a la provincia de Morona Santiago.

Cuenta con teniendo una Latitud de 02º 55' S y una longitud de 079º 04' O, con una temperatura de 15 a 25 °C debido a sus relieves, cuenta con tres tipos de climas el ecuatorial semihúmedo., su temperatura anual es de 18,2 y con precipitaciones de 1400 mm2. (Razo, 2019)

Debido a que el cantón se encuentra en la cordillera de los Andes, debido al Volcán Tungurahua y este al encontrarse en las faldas del mismo, su suelo posee gran diversidad de materiales piro plásticos. Las erupciones por las que ha pasado este cantón han creado daños significativos encontramos quebradas las cuales fueron dejadas gracias a las erupciones de este coloso.

El cantón posee 5 parroquias, de carácter urbano encontramos: La Matriz, Baños de Agua Santa y en ámbito rural se encuentran: Ulba, Rio Verde, Rio Negro y Lligua.



Figura 10-3, Terminal de Trasporte Terrestre Baños de Agua Santa
Fuente: Google Eart

El Terminal Terrestre del Cantón Baños de Agua Santa obtuvo su nombre oficialmente como Terminal Profesor Jorge Viteri Guevara, el cual está ubicado al sur de la ciudad, específicamente en la carretera principal Vía a Baños entre las calles Óscar Efrén Reyes y Pedro Vicente Maldonado, este siendo el único terminal terrestre de buses interprovincial que dispone el cantón. (Razo, 2019)

3.2 Tipo de Investigación

El presente proyecto será realizo de forma cualitativa y cuantitativa documental. En este caso, la investigación se realizará de manera descriptiva según la revisión de las variables

Investigación cualitativa: Según (Quecedo y Castaño, 2002) pude definirse la metodología cualitativa como la investigación que produce datos descriptivos. La propuesta pretende utilizar varios elementos, características del lugar de estudio, como también las cualidades biofísicas del Cantón Baños de Agua Santa.

Investigación Cuantitativa: (Pita y Pértegas, 2002) Menciona que, es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. En la investigación se realizará un análisis de costos y beneficios de la ejecución, construcción, y mantenimiento de la propuesta.

El proyecto fue de tipo descriptivo ya que se realizó una descripción crítica y analítica sobre la falta de un sistema de energía alternativo. Donde la información tomada será obtenida de la revisión de fuentes bibliográficas posterior a esto se analizará la información, con el fin de obtener conocimiento de los varios tipos de energías limpias, renovables y fotovoltaicas.

3.3 Métodos de Investigación

Para cumplir con el desarrollo del primer objetivo, se realizó una investigación bibliográfica de proyectos de Terminales de Transporte Terrestre, para poder recopilar información del tipo de energía que se abastece el mismo. Se realizó un análisis bibliográfico de documentos tales como, el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón, planillas de energía eléctrica facilitadas por la Ilustre Municipalidad del Cantón Baños de Agua Santa.

También se recopiló información de páginas de entidades públicas, de empresas con reconocimiento, o las cuales presenten información fundamentada y verificada tales como, la SENPLADES la cual ha tomado como su Estrategia No.7 el cambio de la matriz

energética del Ecuador en coordinación con el Ministerio de Energías Renovables y el Ministerio de Coordinación de la Producción. (SENPLADES, 2017).

(CONELEC, 2019) se plantea la necesidad de emprender un proyecto de investigación cuyo objetivo será la entrega de un producto con características híbridas (solar-eléctrico) para el uso doméstico que a la vez sea económicamente viable por estar adaptado a las condiciones locales a fin de sustituir el consumo de energías convencionales como GLP y energía eléctrica para el calentamiento de agua mediante uso de energía solar.

Para dar cumplimiento con el segundo objetivo, se realizó mediante la Guía práctica de (Marquina, 2015). Los estudios de Factibilidad en el cual se abordó un estudio técnico en el Terminal de Transporte Terrestre de Baños de Agua Santa, este estudio estuvo comprendido de los diversos aspectos del funcionamiento y operatividad del Proyecto. Según (Marquina, 2015) se realizó: el análisis del tamaño óptimo, localización, proceso productivo, programa de producción, insumos requeridos, disponibilidad y el costo de los mismos, características de los equipos de proceso básico e instalaciones físicas de las cuales se da detalle y se determinó su costo.

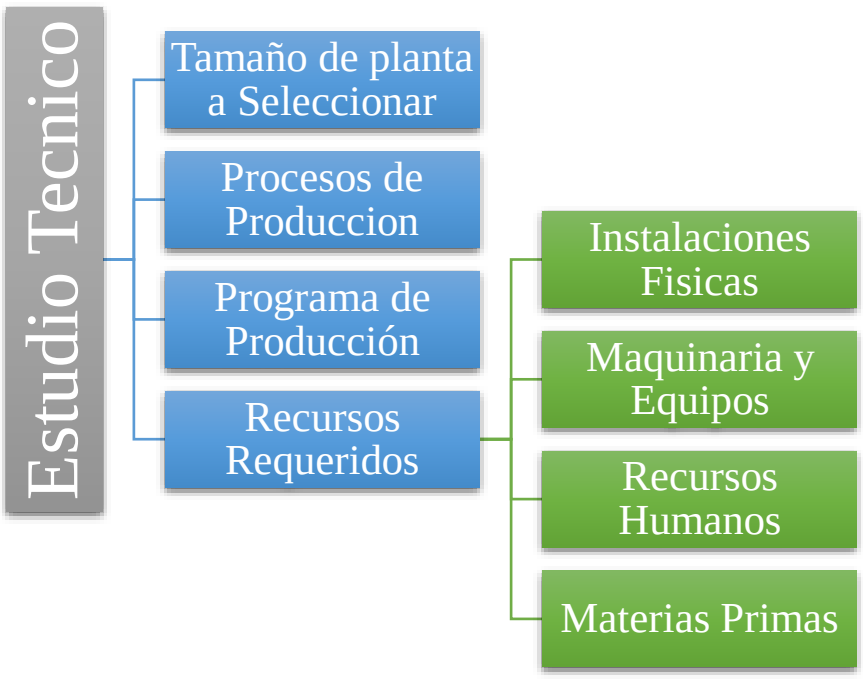


Figura 11-3, Tipos de Estudio
Fuente: Miranda Alex

Se determinó la factibilidad económica, misma que se realizó mediante un análisis de costos que puede alcanzar esta propuesta. Mismos que se obtuvo de los siguientes aspectos que son: información general de consumo de energía y costos, ABC de la implementación del sistema mano de obra, materias primas, equipamiento, y potencial energético.

Según (Castañeda & Macías, 2016), generalmente la factibilidad económica es el elemento más importante, ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos.

El planteamiento de mi último objetivo fue mediante la demostración gráfica de la instalación, misma que consta de todos los equipos necesarios para captar, almacenar y convertir la energía solar en energía eléctrica de características tales que se pueda aprovechar para alimentar los equipos eléctricos de del Terminal Terrestre en el Cantón Baños de Agua Santa.

Dentro de la propuesta, se diseñó un plano de la ubicación para la instalación de los paneles solares y caseta de equipos. La propuesta se realizó con el fin de que el terminal terrestre se independice de energía eléctrica y genere su propia energía a partir de una energía más limpia.

3.3.1 Técnicas de investigación

Para este proyecto de investigación se utilizará como técnica o procedimientos la Revisión Documental, la cual consiste en la revisión de la información (documentos) que se encuentre relaciona sobre el tema del proyecto.

A continuación, se hace un detalle de las actividades que se realizaran para cumplir con los objetivos:

Tabla 7-3 Actividades que se realizara para cumplir con los objetivos.

Objetivos	***Actividades***	***Fuentes***	***Técnicas***
Analizar el tipo de energía Alternativa que se puede adecuar en la terminal terrestre del Municipio de Baños de Agua Santa.	Consulta por internet. Análisis de la información.	Páginas Web y especializadas en energías limpias o alternativas.	Revisión documental
Determinar la factibilidad técnico y económico para la implantación del sistema de energía limpia basada en paneles solares para la terminal terrestre. .	Consulta por internet. Análisis de la información y planteamiento del método escogido.	Páginas Web y especializadas en Factibilidad técnico y económico.	Revisión documental
Proponer el diseño para la implantación del sistema de energía limpia generada por la utilización de paneles solares.	Diseño de propuesta.	Páginas Web y especializadas en Paneles solares.	Revisión documental

Elaborado por: Miranda Alex

CAPITULO IV

4 RESULTADOS

En los resultados se me permitió observar si el proyecto: Sistema Para La Implementación De Energía Alternativa Mediante Paneles Solares Para El Terminal Terrestre Del Cantón Baños De Agua Santa, es factible de realizar o no.

En el estudio de factibilidad del proyecto se tomó en consideración si se dio el cumplimiento de los objetivos, esto buscando las mejores factibilidades que existan para la implementación del proyecto tanto técnica, organizacional y ambiental.

4.1 Situación actual del Terminal Terrestre

El terminal terrestre se encuentra ubicado en al sur de la ciudad, específicamente en la carretera principal Vía a Baños entre las calles Óscar Efrén Reyes y Pedro Vicente Maldonado, siendo el único terminal de buses interprovincial que dispone la ciudad.

Actualmente la empresa encargada de suministrar energía eléctrica al terminal es la Empresa Eléctrica Ambato S.A. misma que distribuye de energía eléctrica a los demás cantones de la provincia de Tungurahua.

La energía eléctrica consumida por el terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa, viene dada a partir de dos Central Hidroeléctricas las cuales son, el Batan (Miraflores) y Lligua (la Península) la cual es un tipo de energía renovable, consumida por la mayor parte de la Provincia de Tungurahua.

A continuación en la Tabla 8-4, se detalla cuál es el Gasto total de energía eléctrica de la cual se abastece actualmente el terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa estos datos viene dados manera mensual y mediante una sumatoria del gasto total de cada mes, se obtuvo el costo total que ejerce la terminal terrestre cada año.

***Tabla 8-4**, Gastos Total del Año 2020*

Mes	Gasto
Enero	83,47
Febrero	70,31
Marzo	65,53
Abril	60,85
Mayo	65,45
Junio	65,46
Julio	67,3
Agosto	66
Septiembre	65,53
Octubre	73,53
Noviembre	81,92
Diciembre	48,54
Total de Gasto Anual	813,89

Fuente: Datos de Campo
Elaborado por: Miranda Alex

Análisis e interpretación: La Terminal Terrestre del Cantón Baños de Agua Santa en el año 2020 reflejo un costo total anual de pago por energía eléctrica de 813, 89 esto a pesar de que la terminal se encontraba con poca afluencia de turistas y personas que lleguen a la terminal debido a la cuarentena, a pesar de esto se ve que refleja un alto gasto por el uso de energía.

En la figura, 12 se puede apreciar que en Baños centro el 93, 30 % de la población utiliza la red pública 0,70 % no tiene de donde abastecerse de energía eléctrica o utiliza generadores de energía la cual utiliza combustibles fósiles.

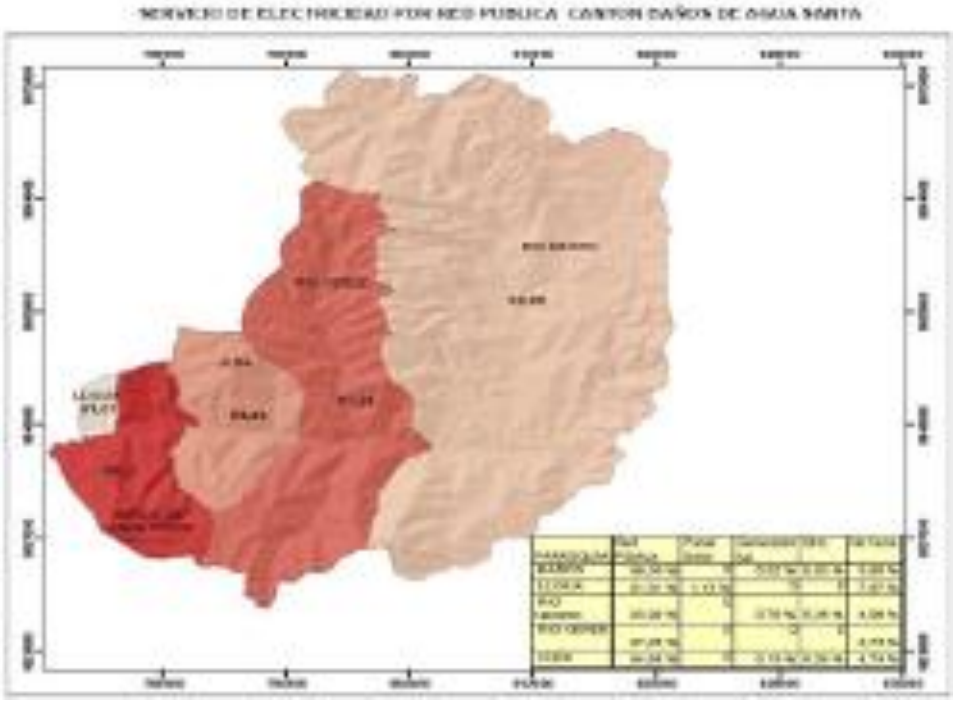


Figura 12-4, Infraestructura de Energía Eléctrica
Fuente: INEC Censo 2010

4.2 Resultados Técnicos y Económicos del Proyecto

4.2.1 Análisis Técnico

Para dar cumplimiento con el objetivo se basó en el estudio propuesto por (Flores A. , 2013) en el cual se siguió las siguientes parámetros:

Se plantea de manera visionaria lo que se pretende lograr con la implementación del sistema de energías renovables a partir de paneles solares en el cantón Baños de Agua Santa.

En la siguiente parámetro se calculó los niveles de carga de energía eléctrica que recibe el terminal terrestre diariamente. Para lo cual se hace énfasis que para determinar la factibilidad Técnica de la implementación del sistema de energía limpia basada en paneles solares**.**

Lo que se pretende con la propuesta es dar a conocer el diseño de un sistema de energía atreves de paneles solares para generar energía eléctrica, desde el punto de vista técnico es factible, ya que los equipos que van a ser utilizados tienen una buena

viabilidad, ya que estos recursos tecnológicos hoy en día se encuentran en el mercado y existe un acceso viable para el terminal.

Para determinar que la implementación de paneles solares es factible el determinar la cantidad de carga de energía eléctrica la cual se utiliza en el terminal, estos datos fueron tomados del estudio de factibilidad de un sistema híbrido eólico-fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en el terminal terrestre de del Ilustre Municipio de Baños de Agua Santa del año 2018 , en el cual recata datos de la cantidad de luminarias que se utilizan actualmente en el terminal terrestre, con esto se pretende dar a conocer si existe o no un nivel de factibilidad para implementar estos paneles.

Tabla 9-4, Carga Instalada y Energía Necesaria

CARGAS AC

CARGA	Cantidad	potencia c/u (W)	Potencia Total (W)	Horas/uso diarias	Consumo diario máximo kWh/día
2	**Secador de Manos**	100	200	1	200
7	**Impresora**	47,7	333,9	2	667,8
7	**computadoras**	300	2100	8	16800
3	**DVD**	300	900	1	900
3	**Tv**	300	900	2	1800
7	**Teléfono Inalámbrico**	6,6	46,2	12	554,4
46	**Iluminación Interna**	15	690	8	5520
19	**Iluminación Externa**	30	570	5	2850
	TOTAL		**5740,1**		**29292,2**

Fuente: (Herrera, 2018)
Elaborado por: Miranda Alex

Con la información obtenida de la tabla de la carga instalada y la energía necesaria, de esta manera se puede determinar el consumo total diario y el total de la carga instalada.

$$\boldsymbol{Consumo\ Total\ Diario = Consumo\ de\ Cargas\ CA + Consumo\ de\ Cargas\ DC}$$

$$\boldsymbol{Consumo\ Total\ Diario} = 29292{,}2\ \text{Wh/ día}$$

$$\boldsymbol{Carga\ Instalada} = 5740{,}1\ \text{W}$$

Análisis e interpretación: Tomado en consideración los datos obtenidos se puede dar cuenta, que los niveles de energía eléctrica que se consume diariamente en el terminal terrestre abarcan un total de carga instalada de 5740,1 W.

Por otra parte el Terminal Terrestre de Baños de Agua Santa o Profesor Jorge Viteri Guevara posee solo cargar AC, las cuales están conformadas por las partes de iluminaria los diferentes equipos de computación los diferentes televisores, de esta manera conociendo la potencia que estos equipos y las horas de manera diaria que se utilizan se ha podido determinar el consumo diario de potencia el cual es de 29.292,2 Wh/día.

4.2.2 Análisis Económico

Para determinar la factibilidad económica para la implementación del sistema de energía limpia basada en paneles solares se estudió el costo total del proyecto, es decir, la cantidad de materiales y mano de obra que será necesaria para poder realizar el proyecto.

Además, se obtendrá valores del costo total anual el cual paga el terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa.

4.2.2.1. Presupuesto del Proyecto

Para el presupuesto que se va a mostrar a continuación son valores tomados de un estudio realizado y consulta a diferentes especialistas del tema de instalación de igual manera se realizó una recopilación de información la cantidad de material requerida.

Los datos tanto eléctricos como también mecánicos, así también la cantidad de equipo necesaria para la instalación fueron obtenidos de cálculos con base en el diseño del sistema de paneles solares que fue propuesto para ser instalado en el terminal terrestre del cantón Baños de Agua Santa.

Así mismo la cantidad de los distintos materiales necesarios como son el cable, bandejas y tuberías fueron calculados con base en a medidas tomadas de un diseño ya propuesto del terminal terrestre.

Los costes de la mano de obra fueron obtenidos a partir de una socialización con una persona la cual está relacionada con el tema de equipos, el cual me manifestó que existían supervisores eléctricos de tipo A y los ayudantes para la instalación de este sistema, tomando siempre en consideración los niveles de funcionamiento, comisionado y la puesta en marcha del proyecto.

Propuesta Económica

Se realizó la siguiente propuesta estimada de costes económicos para la implementación del sistema de energía Solar o fotovoltaica en el terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa.

En el cual se realizó los siguientes cálculos de las horas pico solar, en los cuales se utilizaron datos tomados de CONELEC en el cual se presenta la Irradiación Solar Global Horizontal Año 2019 (Wh /M2 Día) de cada mes para lo cual se sacó un promedio anual, esto se realizó con el fin de saber el número exacto de paneles que se van a necesitar.

$$HPS = \frac{\text{H Wh /m2 día}}{\text{I (W/m2)}}$$

Donde:

HPS: Horas Pico Solar

H: Irradiación promedio de la Provincia de Tungurahua

I: Constante de Irradiación que recibe la superficie terrestre (1000 W/m2)

$$HPS = \frac{4400 \text{ Wh /m2 día}}{1000 \text{ (W/m2)}}$$

$$HPS = 4{,}4 \; \boldsymbol{Horas}$$

En el mercado hay una gran variedad de paneles solares, unos de los factores que se debe de tomar en consideración al momento de escoger un panel solar es elegir un modelo el cual tenga una mayor durabilidad y potencia y uno de los parámetros a considerar es que entre mayor es la potencia de estos de igual manera mayor será el tamaño del panel y por tal motivo existirá mayor dificultad a la hora de manipularlos.

Hay que tomar en consideración que el mercado existen paneles solares que van desde los 5 W hasta los 300 W aproximadamente y de diversos voltajes nominales

En las siguientes tablas se muestra módulos que van de entre los 130 W hasta 280 W los cuales vienen dados con voltajes nominales.

Tabla 10-4,Paneles Solares Marca KYOCERA

Marca: KYOCERA

TIPO	MODELO	VOLTAJE NOMINAL	Pmax	Vmax del Sistema	Largo(mm)	Ancho(mm)	Prof.(mm)	Peso
Policristalino	KD320GH-4YB	12 V	135 W	1000V	1500	668	48	12,5
Policristalino	FC130GX-2P	12 V	130 W	750V	1468	695	22,5	10,5

Fuente: Ficha Técnica KYOCERA
Elaborado por: Miranda Alex

Tabla 11-4, Paneles Solares Marca SUNTECH

Marca: SUNTECH

TIPO	MODELO	VOLTAJE NOMINAL	Pmax	Vmax del Sistema	Largo(mm)	Ancho(mm)	Prof.(mm)	Peso
Policristalino	STP130D-12/TEA	12 V	130 W	1000V	1482	676	35	12
Policristalino	STP135D-12/TEA	12 V	135 W	1000V	1482	676	35	12,1
Policristalino	STP144D-12/TEA	13 V	140 W	1000V	1482	676	35	12,2
Monocristalino	STP195S-24/Ad+	24V	190 W	1000V	1580	808	35	15,5
Monocristalino	STP190S-24/Ad+	24V	190 W	1000V	1580	808	35	15,6
Policristalino	STP280D-24/Vd	24V	280 W	1000V	1956	992	50	27

Fuente: Ficha Técnica SUNTECH
Elaborado por: Miranda Alex

En el presente propuesta se recomienda utilizar con paneles solares de marca SUNTECH de 280 W policristalino con un voltaje nominal de 24V.

$$N° \, paneles = \frac{\text{E x 1,3}}{\text{Hsp x Wp}}$$

Donde:

N° paneles: es el numero de paneles que se van a calcular

E: es el consumo diario que tiene el terminal terrestre

HSP: son las horas soles que tendremos o la irradiación 3.95 Según (CONELEC, 2019)

WP: Potencia del panel que se va a usar es de 340 W

$$N° \, paneles = \frac{\text{29292,2 W x 1,3}}{\text{4,4 h x 280 W}}$$

$$N° \, paneles = 30.9 \approx 31$$

En el cual se propone la instalación de 31 paneles solares para el abastecimiento del terminal Terrestre de Baños de Agua Santa, de esta manera generando que el terminal terrestre se independice para el consumo de energía eléctrica por paneles solares y volviendo obsoleta a la energía proveniente de la hidroeléctrica de la cual se abastece actualmente.

En la siguiente tabla se presentan la cantidad necesaria de paneles solares necesarios, baterías y controladores necesarios para la implementación de este sistema, con su respectivo precio.

Tabla 12-4, Presupuestos de Equipos

EQUIPOS	*CANTIDAD*	*PRECIO UNITARIO USD*	*PRECIO TOTAL*
Batería SUNLIGHT 2V 18OPzS 2250	24	1200	39600
Paneles Fotovoltaicos SUNTECH STP280D-24/Vd	20	655,17	20310,27
Controlador para paneles Outback FM 80 MPPT	1	520	520
Instalación	1	10000	10000
		Total	70430,27

Fuente: (Jiménez & Llivichusca, 2014) (Di Implementación y Monitoreo de Calentadores Híbridos con Energía Solar.GLP y energía Solar-Calentadores Eléctricos para la Obtención de Agua Caliente Sanitaria. Cuenca)
Elaborado por: Miranda Alex

Una vez asignados los valores tendríamos un costo total de 70.430,27 dólares para implantación de este tipo de sistema, el cual se basa en la generación de energía eléctrica la cual abastezca al terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa, la cual contribuiría a no más apagones por exceso de la energía.

Costos de Instalación viene dado de 14,50 $/W este es un valor dado por una persona especializada en el campo de instalación de paneles solares por tanto se multiplicó este valor por la capacidad total de consumo que tendría el proyecto.

$$A = Costo\ de\ Instalacion\ x\ Capacidad\ Total$$

$$A = 14{,}50\ \$\ x\ 753{,}4$$

$$A = \$\ 10.924{,}30$$

El costo total para la instalación de paneles solares sería un de un total de 10.924,30 dólares para la implementación de este sistema y que este quede en funcionamiento.

4.3 Diseño del Sistema de Energía Renovable del Terminal Terrestre Baños de Agua Santa por Paneles Solares

Para el diseño del terminal terrestre baños de agua santa, se adquirió de información de un estudio el cual estaba basado en el diseño de la infraestructura e instalación del terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa el cual fue proporcionado por la Ilustre Municipalidad de Baños de Agua Santa, mismo que se le realizó cambios los cuales fueron la ubicación de los paneles solares y la casa de equipos.

4.4 Dimensionamiento del Sistema

Capacidad del Sistema

Energía total= 29292,2 Wh/día

Carga Instalada= 5740,1 W

Voltaje Nominal del sistema= 48 V

Degradación del Sistema=10%

Reserva Futura=10%

La capacidad necesaria del sistema es igual a la energía total que se necesita para el voltaje nominal.

$$Cap = \frac{E_T(Wh/día)}{E_n(\mathrm{V})}$$

$$Cap = \frac{29292{,}2\ \mathrm{Wh/día}}{48\ \mathrm{V}}$$

$$Cap = 610.25\ Ah/día$$

Capacidad Efectiva

$$Cap = \frac{\text{Cap}}{(1 - 10\%)}$$

$$Cap = \frac{610.25\ Ah/día}{(1 - 10\%)}$$

$$Cap = 678.05\ Ah/día$$

Capacidad Total

$$Cap = \frac{Cap_{efec}}{(1 - \text{Rfut})}$$

$$Cap = \frac{678{,}1\ Ah/día}{(1 - 10\%)}$$

$$Cap = 753{,}4\ Ah/día$$

Subsistema de Acumulación Baterías

Días de Autonomía n=3

Capacidad del Baterías

$$Cap = \frac{Cap_T\ x\ n}{\text{PDD}}$$

$$Cap = \frac{\left(753.4 \frac{Ah}{día}\right)\ x\ 3}{0{,}6}$$

$$Cap = 3767{,}2\ Ah/día$$

Donde el PDD es la profundidad de descarga que va a tener la batería.

Hay una gran demanda de baterías en el mercado, de esta manera siendo una de las más recomendables para este sistema las baterías de tipo estacionaria dado que están ya vienen diseñadas para poder realizar descargas de manera lenta y al mismo tiempo volver a recargarse cuando haya la posibilidad energética.

De la extensa diversidad de marcas que existen en el mercado, se recomienda el uso de baterías las cuales tengan mejor rendimiento dentro del sistema, esto para evitar

un número en exceso de las mismas y que el costo no sea muy elevado, por lo cual se recomienda la MARCA SUNLIGHT.

Datos Técnicos de la Batería: *MARCA SUNLIGHT 2 V 18 OPzS* 2250^{32}

Tabla 13-4, Características Técnicas de la Batería

Capacidad	**2574**
Voltaje Nominal	2 V
Eficiencia d	95%
Nivel de Descarga	60%
Temperatura	25°
Vida Útil	>15 años

Fuente: http://www.sunlight.gr/u ploads/2V_18_OPZS_2250.pdf
Elaborado por: Miranda Alex

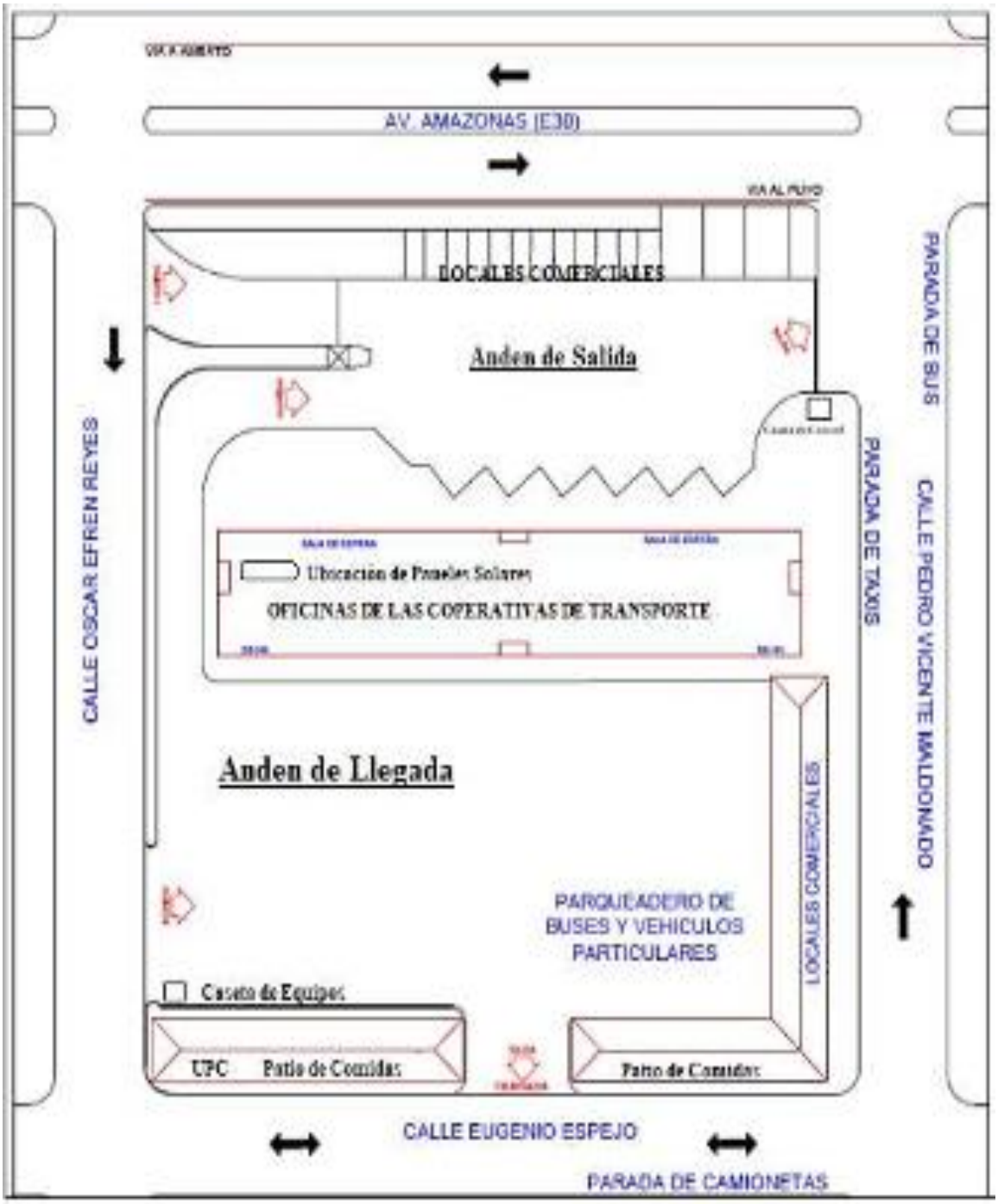


Figura 13-4, Diseño del Terminal Terrestre Baños de Agua Santa o Terminal Profesor Jorge Viteri Guevara
Elaborado por: Miranda Alex

4.5 Estudio de Irradiación Solar de la Zona

Para el estudio de Irradiación solar donde se tomaron como referencia datos del Atlas Solar del Ecuador, en el cual consta de atlas mensuales del año 2019, los cuales se puede apreciar en el Anexo 1.

Tabla 14-4, Insolación Solar Global para el Cantón Baños de Agua Santa

	IRRADIACIÓN SOLAR GLOBAL HORIZONTAL AÑO 2019 (Wh /m2 día)
Enero	3000
Febrero	3600
Marzo	4200
Abril	5400
Mayo	5400
Junio	4800
Julio	4800
Agosto	3600
Septiembre	4200
Octubre	3600
Noviembre	5400
Diciembre	4800
PROMEDIO	4400

Fuente: (CONELEC, 2019)
Elaborado por: Miranda Alex

Análisis e interpretación: Para el siguiente análisis contamos con datos recolectados por el CONELEC, de los cuales se pudo deducir:

Irradiación Solara Global Promedio del Año 2019 de 4400 Wh /m2 día.

4.6 Ubicación del Sistema Fotovoltaico

Para la instalación del sistema el terminal terrestre del cantón baños de agua santa, no cuenta con el espacio suficiente para implementar los paneles solares en el suelo con columnas, para lo cual se propone que estos se instalen en la terraza de las oficinas de las cooperativas de transporte.

Con base en la investigación realizada acorde a la posición actual de la estructura se sugiere que el panel solar debe ser dispuesto con dirección sur, dado que la ubicación de los paneles solares en todo el territorio ecuatoriano deben inclinarse con esta dirección, esto es para garantizar que los paneles miren al sol, de esta manera logrando que el nivel de irradiación solar sea más eficiente, haciendo que exista un alto nivel de rendimiento de carga de energía eléctrica. (Vaca & Ordoñez, 2019)



Figura 14-4, Fotografía del Terminal Terrestre Baños de Agua Santa y Ubicación de Paneles
Elaborado por: Miranda Alex

La casa de los equipos se puede ser construida en la esquina izquierda del andén de llegada, lugar donde no habría molestias para los pasajeros, ni para las unidades de transporte.



Figura 15-4, Porción de Terreno para Instalación de la Casa de Equipos
Elaborado por: Miranda Alex



Figura 16-4, Modelo de la Casa de Equipos
Elaborado por: Herrera Vanesa

CONCLUSIONES

A partir del análisis que se realizó sobre la radiación solar, se concluyó que los recursos solares del cantón son aptos para llevar a cabo el diseño de un sistema de energía renovable a partir de paneles solares.

Se concluyo que la cantidad de energía eléctrica suficiente para abastecer al terminal terrestre de Baños de Agua Santa o Profesor Jorge Viteri Guevara requiere un total de 29.292,2 kWh/día

Se llegó a la conclusión que es muy alto el costo que paga la terminal terrestre por el uso de energía eléctrica, por ello se propone el uso de energías renovables, esto aprovechando los recursos del sol.

También se concluyo que la propuesta de un sistema de energías alternativas mediante la implementación de paneles solares para el terminal terrestre del Cantón Baños de Agua Santa tiene un nivel de factibilidad, para puesta en marcha muy alto, dado que los niveles de radiación solar que existen en el mismo son altos y lo suficientemente eficientes y capaces de no presentar un daño al medio ambiente.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que para tener libertad de uso de energía eléctrica se implemente el sistema de paneles solares la cual es un tipo de energía limpia y amigable con el ambiente.

Que se efectué un estudio de los diferentes recursos aprovechables más que todo el recuso renovable que va a ser utilizado, ya que este sería uno de los primeros pasos para llegar a efectuar de manera adecuada la instalación del sistema.

Se recomienda el uso de dos generadores de energía esto debido a que los niveles de energía que existen en la Terminal Terrestre son muy altos estos serían con la finalidad de dar mayor confianza al sistema al momento de generar energía eléctrica.

También se recomienda el uso de los paneles de marca SUNTECH los cuales cuentan con una mejor viabilidad y una mayor vida útil y gracias a que estos cuentan con diversas variaciones de ya sea de potencia o voltaje.

REFERENCIAS

Arias, A. (2017). El Concepto “Energía” en la Enseñanza de las Ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Arla et al. (2017). *Validación del Recurso Solar en el Ecuador.* Latacunga.

Castañeda, & Macías. (2016). *Guía Metodolgica para la Elaboracion de un Estudio.* Bogota D. C.

Cerda. (2018). *Análisis Costo Beneficio y su Aplicacion en la Gestión Pública de los Recursos Ambientales y Naturales.* Talca.

Colino, A. (2004). *Historia, Energía e Hidrógeno, Discurso en la Recepción Pública en la Real Academia Ingeniería.* Madrid.

CONELEC. (2019). *Atlas Solar del Ecuador.* Quito.

Electricidad, A. d. (04 de 2020). *Balance Nacional de Energía Eléctrica*. Obtenido de https://www.regulacionelectrica.gob.ec/balance-nacional/

Energía, N. (18 de 10 de 2018). *Energía Viva Nabalia*. Obtenido de https://nabaliaenergia.com/energia-y-medio-ambiente/

Estrada, & Arancibia. (2018). Energias Renovables. *Revista Digital Universitaria*.

Estrada, C., & Arancibia, C. (2010). Las Energías Renovables. *Revista Digital Universitaria*.

Figueroa et al. (2014). *Evaluación de la Factibilidad Técnica y Económica.* Chillan.

Flores, A. (2013). *Estudio de Factibilidad para la Aplicación de Energía Fotovoltaica en el Sistema de Iluminación General del Campo REPSOL-NPF.* Quito.

Flores, L. (2011). *Implementación de Paneles Fotovoltaicos* . Latacunga.

Flores, N., & Dominguez, M. (2018). *Medición de la Eficiencia Energética de los Paneles Solares de Silicio.*

Fonseca, D. (2017). *Investigacion de la Mejora de Calidad Electrica para Contribuir con el Medio Ambiente y la Vida Cotidiana de los Seres Vivos.* Barquisimeto.

Garcia, C. (2007). *El Generador Fotovoltaico.* España.

Gregori, J. (2009). *Estudio de Viabilidad de los Paneles de Energía Solar como Fuente de Ingresos para las Empresas de los Polígonos Industriales de Gandia”.* Gandia.

Herrera, V. (2018). *Estudio de Factibilidad de un Sistema Hibrido Eólico-Fotovoltaico para la Generación de Energía Eléctrica en el Terminal Terrestre del Ilustre Municipio de Baños de Agua Santa.* Ambato.

Hesperian. (2020). *Guía Comunitaria para la Salud Ambiental*. Obtenido de https://es.hesperian.org/hhg/Gu%C3%ADa_comunitaria_para_la_salud_ambiental

Ibañez et al. (2010). *Tecnologia Solar.* Madrid España: Mundi-Prensa.

IEA. (2015). *World Energy Outlook.* Paris.

Jiménez, J., & Llivichusca, P. (2014). *DisImplementacion y Monitoreo de Calentadores Híbridos con Energia Solar.GLP y Energia Solar-Calentadores Electricos para la Obtención de Agua Caliente Canitaria.* Cuenca.

Lopez & Cardenas. (2016). . *Análisis de las Oportunidades de I+D+i en Eficiencia Energética y Energías Renovables en Ecuador.* Quito.

Marquina, B. (2015). *Guía Práctica para la Presentación y Elaboración de Estudio de Factibilidad.* Peru.

MCPEC. (2018). *Agenda para la Transformacion Productiva.* Quito.

Orellana, A., & Sanrango, J. (2015). *Estudio de Factibilidad para el uso de Energia Solar y Eólica en Sistemas de Alumbrado Publico para la Via de Integracion Barrial, Sector el Plateado Servido por Empresa Electrica Regional Sur.* Cuenca.

Orellana, A., & Sarango, J. (2015). *Estudio de Factibilidad para el uso de Energía Solar y Eólica en un Sistema de Alumbrado Publico para la Via de Integracion Barrial, Sector el Plateado Servido por Empresa Electrica Regional del Sur.* Cuenca.

Pita y Pértegas. (2002). Investigación Cuantitativa y Cualitativa. *Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística.*

Quecedo y Castaño. (2002). Introducción a la Metodología de Investigación Cualitativa. *Psicodidáctica*, 5-39.

Razo, A. (2019). *Diseño del Nuevo Terminal Terrestre para la Ciudad de Baños de Agua Santa*.

Sanes y Mosquera. (s.f.). *Propuesta de un Sistema Basado en el Uso de Energia Solar.* Bello: 2017.

Schallenber et al. (2008). *Energías Renovables y Eficiencia Energética.* Canarias: InstitutoTecnológico de Canarias, S.A.

SENPLADES. (2017). *Cambio de la Matriz Enérgetica.* Quito.

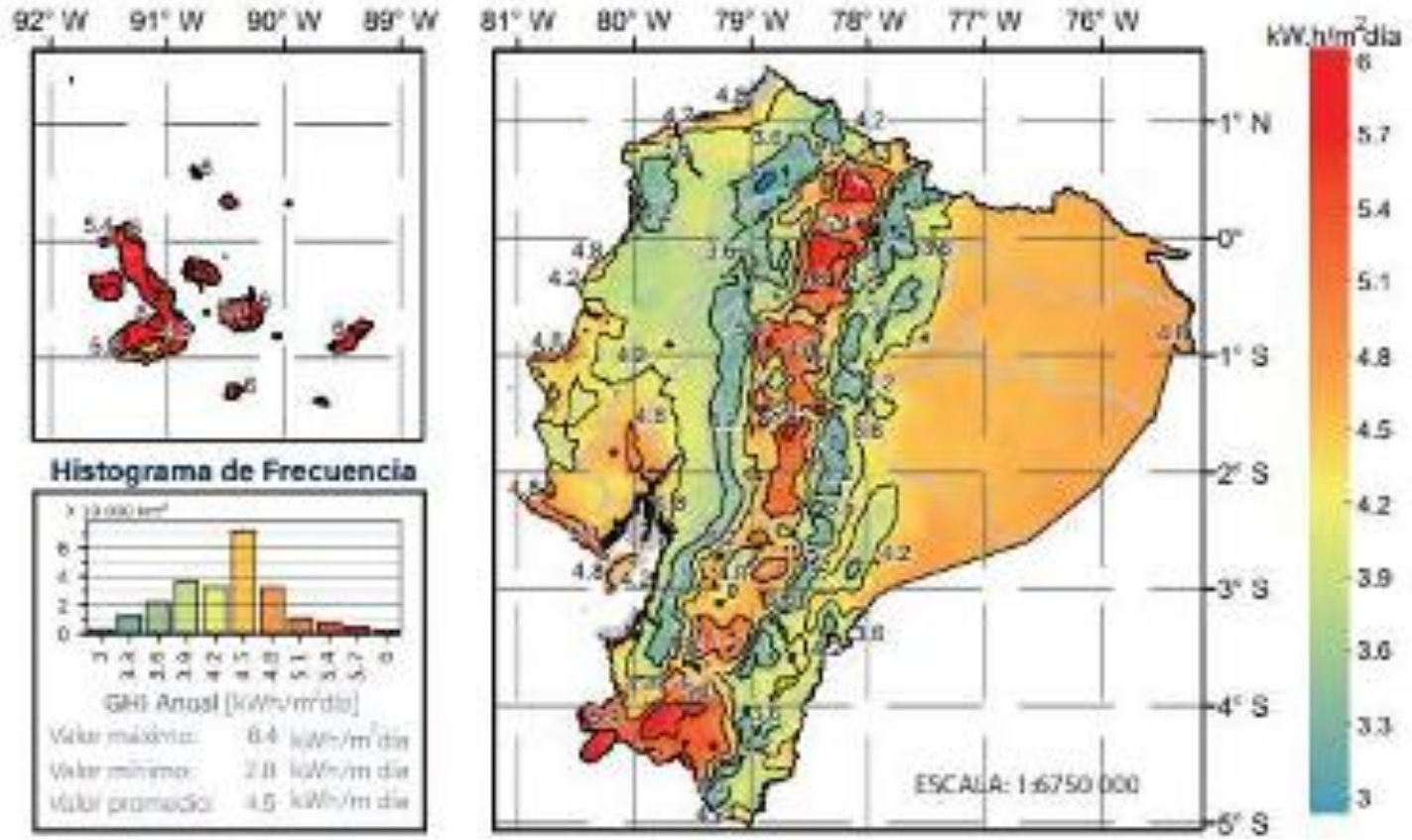
Sierra et al. (2014). Credibilidad en Latinoamérica del Informe de Responsabilidad Social Corporativa. *Revista de Administração de Empresas*.

Sierra Laura, Garcia Maria, Zorio Ana. (2014). Credibilidad en Latinoamérica del Informe de Responsabilidad Social Corporativa. *Revista de Administração de Empresas*.

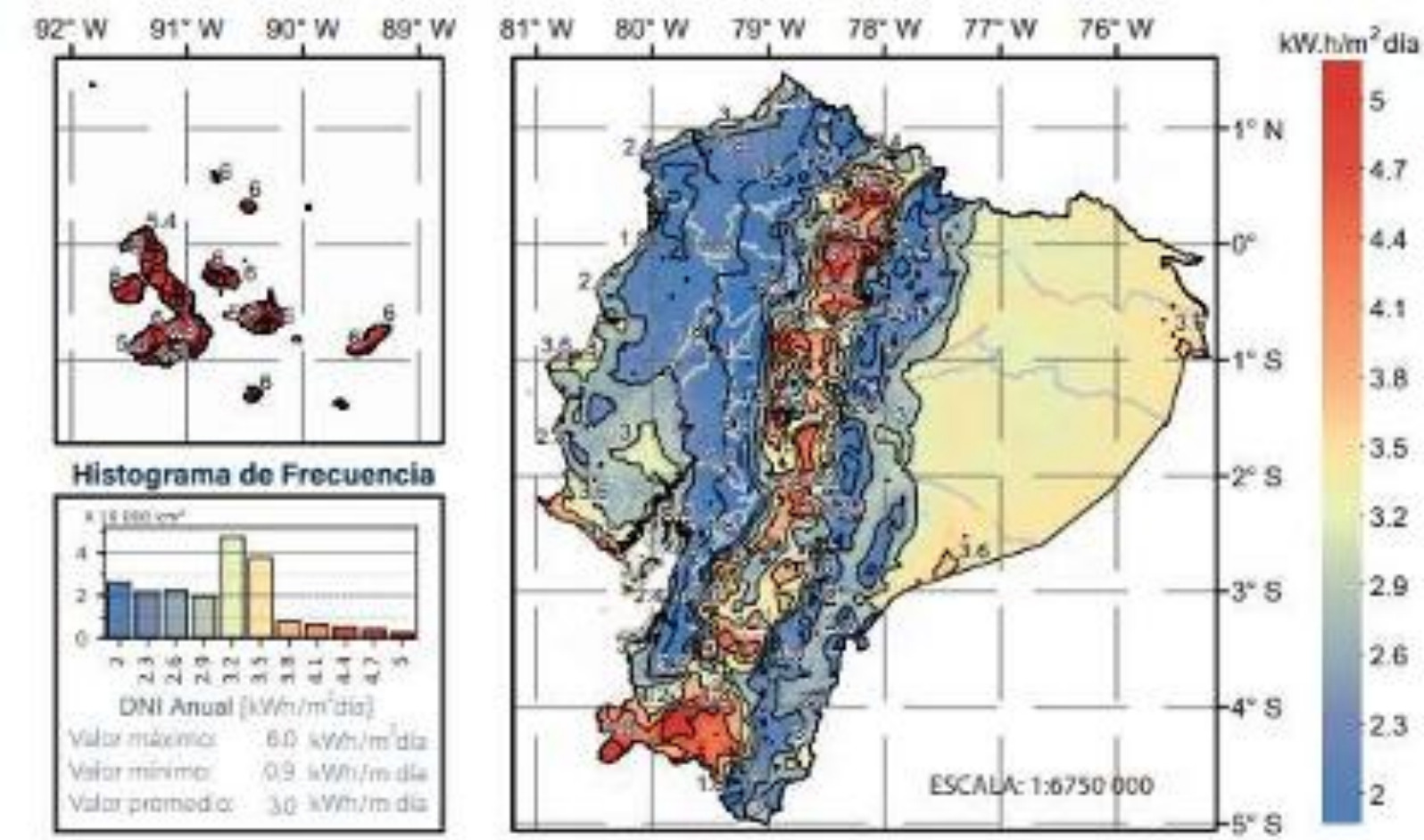
Vaca, D., & Ordoñez, F. (2019). *Mapa Solar del Ecuador.* Quito.

Viloria, J. (2010). *Instalaciones Solares Fotovoltaicas.* Madrid.

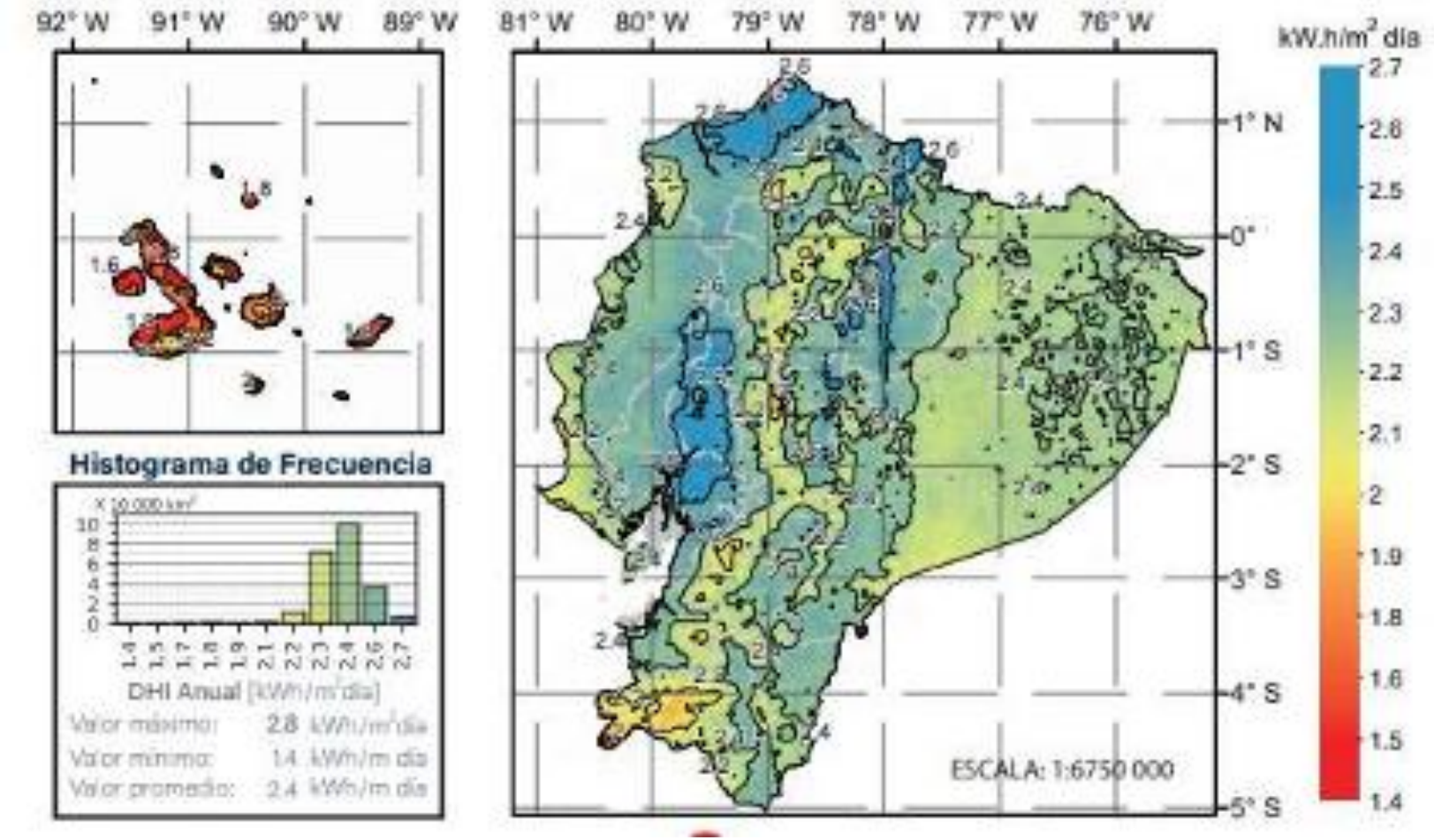
ANEXOS



Anexo 1, Irradiación Solar Global Horizontal (GHI) Anual
Fuente: (Vaca & Ordoñez, 2019) Mapa Solar del Ecuador



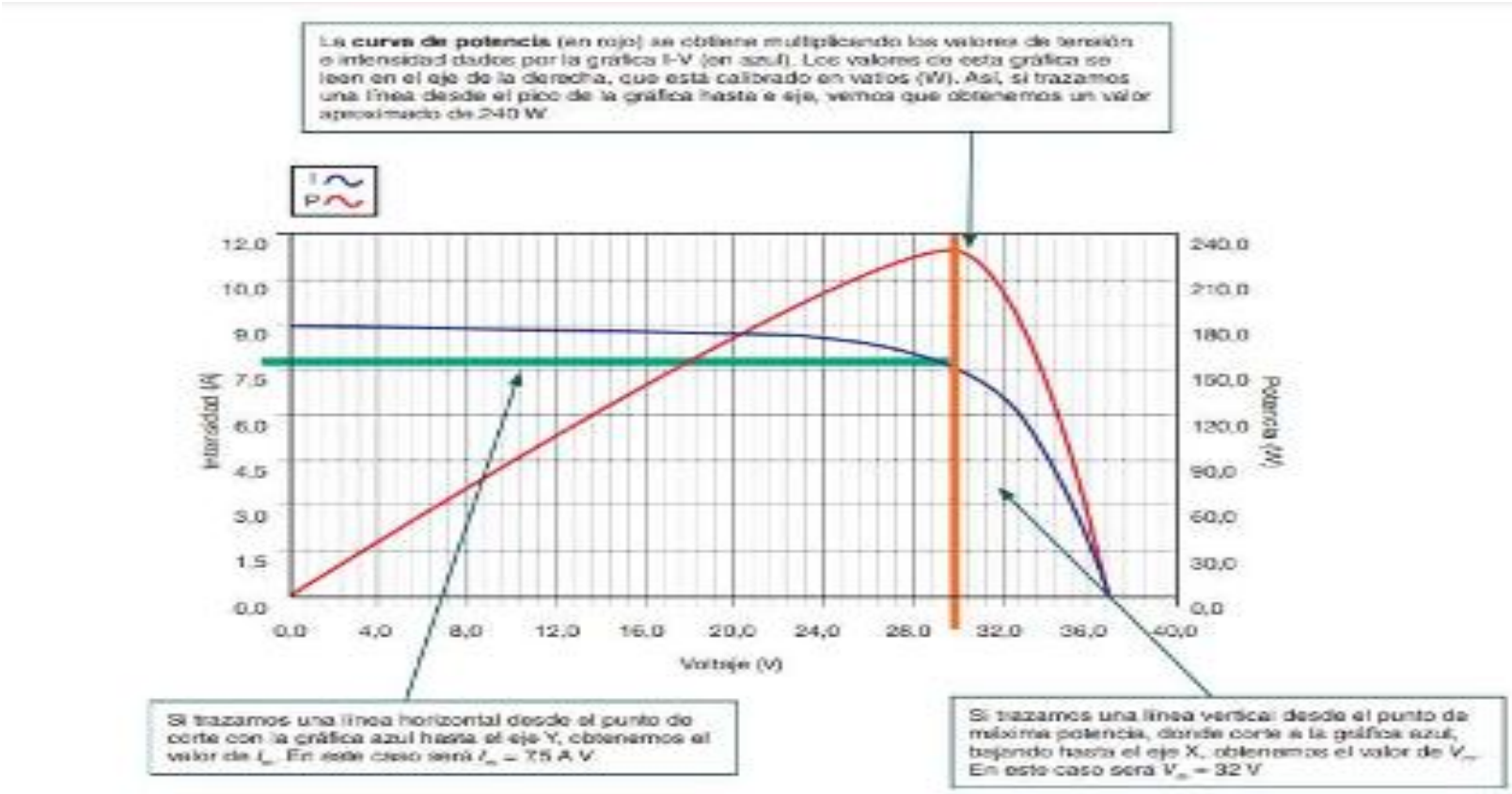
Anexo 2, Irradiación Solar Directa Normal (DNI) Anual
Fuente: (Vaca & Ordoñez, 2019) Mapa Solar del Ecuador



Anexo 3, Irradiación Solar Difusa horizontal (DHI) Anual
Fuente: (Vaca & Ordoñez, 2019) Mapa Solar del Ecuador

Ciudad	LAT		LONG		msnm	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	PROMEDIO
Ambato	1,28	S	78,63	W	2540	4,64	4,56	4,56	4,42	4,39	3,97	4,28	4,5	4,5	4,97	5	4,81	4,55
Babahoyo (I. Maria)	1,82	S	79,55	W	7	3,67	3,97	4,36	4,31	3,81	3,25	3,39	3,69	3,78	3,72	3,69	3,72	3,78
Bahia de Caraquez	0,60	S	80,38	W	3	3,83	4,14	4,47	4,53	4,14	3,31	3,64	3,94	3,89	3,92	4,06	4,17	4,02
Baños	1,40	S	78,42	W	843	4,25	4,28	3,94	4,11	4,08	3,61	3,89	4,11	4,19	4,75	4,69	4,5	4,2
Boyaca	0,57	S	80,18	W	30	3,33	3,36	4,36	3,83	3,67	3,31	3,56	3,94	3,81	4,11	3,94	3,83	3,75
Bucay	2,11	S	79,27	W	315	3,92	3,39	3,75	3,5	3,31	3,06	3,28	3,5	3,78	3,47	3,39	3,47	3,56
Cangrejeros	2,38	S	80,40	W	120	3,56	3,86	4,36	4,31	4,47	3,33	4,28	4,11	4,28	4,94	4,39	3,89	4,12
Cotter	2,84	S	78,93	W	3104	4,47	4,28	4,36	4,28	4,08	4,31	4,92	4,89	4,58	4,78	4,83	4,78	4,58
Cotopaxi	4,32	S	79,57	W	1990	4,28	4,22	4,36	4,33	4,64	4,81	5,08	5,39	4,67	5,72	5,33	4,64	4,72
Charles Darwin	0,33	S	90,70	W	6	4,69	5,03	5,58	5,5	4,53	4,19	3,61	3,53	3,69	4,14	4,36	4,17	4,41
Coca	0,45	S	76,98	W	300	3,85	4,53	3,53	4,14	4,14	3,78	3,85	3,83	3,78	4,33	4,25	4,56	4,01
Cotopaxi	0,67	S	78,57	W	3540	4,31	4,35	3,86	3,64	3,75	3,86	4,14	4,64	4	4,86	4,56	4,17	4,14
Cuenca Ricaurte	2,93	S	78,93	W	2562	4,58	4,58	4,36	4,28	4,25	3,92	4,22	4,39	4,39	4,78	5,06	4,97	4,5
El Puyo	1,56	S	77,90	W	990	3,56	3,56	3,64	3,53	3,69	3,44	3,69	4	4	4,33	4,28	3,89	3,8
Flavio Alfaro	0,40	S	79,60	W	150	3,17	3,56	4,06	3,53	3,64	3,31	2,94	3,03	3,28	3,81	3,83	3,75	3,49
Guayaquil	2,20	S	79,88	W	6	4	4,17	4,67	4,58	4,56	3,86	4,17	4,5	4,67	4,56	4,31	4,44	4,37
Guayaquil-Aeropuerto	2,20	S	79,88	W		3,43	4,41	3,4	4,35	4,32	3,59	4,36	3,63	5,69	4,16	3,72	4,61	4,14
Hacienda Sangay	1,70	S	77,90	W	870	3,47	3,47	3,75	3,61	3,58	3,44	3,61	4	4	4,25	4,08	3,81	3,77
Hda. San Vicente	0,57	S	80,43	W		3,91	4,25	4,17	4,81	4,05	3,63	2,99	3,18	3,02	3,36	3,17	3,71	3,68
Ibarra	0,35	N	78,13	W	2228	4,44	4,42	4,36	4,36	4,58	4,36	4,89	4,97	4,61	4,72	4,5	4,5	4,56

Anexo 4, Radiación Solar en distintas ciudades del Ecuador
Fuente: Instituto de Ingeniería Solar, Universidad de Massachusetts



Anexo 5, Tensión e Intensidad del Panel Solar
Fuente: (Flores A. , 2013)



Anexo 6, Anden de Llegada de la Terminal Terrestre del Cantón Baños de Agua Santa
Elaborado por: Miranda Alex



Anexo 7, Baños y Cuartos de las Unidades de Transporte

Elaborado por: Miranda Alex



Anexo 8, Anden de Salida de la Terminal Terrestre del Cantón Baños de Agua Santa
Elaborado por: Miranda Alex