



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no renovables

Carrera de Ingeniería Electromecánica.

**Desarrollo de una aplicación para el cálculo de
instalaciones fotovoltaicas hasta 100 kW
para la provincia de Loja**

**Trabajo de Titulación previo a
la obtención del título de
Ingeniero Electromecánico**

Autor:

Carlos Andrés Delgado Gualpa.

Director:

Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio, Mg. Sc.

Loja – Ecuador.

2021

Certificación.

Loja, 23 de agosto de 2022

Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación, así como para dar cumplimiento, a las directrices de la guía para la escritura y presentación del informe del Trabajo de Titulación; y, de conformidad a lo que dispone el Art. 231, inciso segundo del Reglamento de Régimen Académico de la Institución, se cambia el título del Trabajo de Titulación de mayúsculas a minúsculas, el que se denomina: **Desarrollo de una aplicación para el cálculo de instalaciones fotovoltaicas hasta 100 kW para la provincia de Loja** , de la autoría del estudiante, **Carlos Andrés Delgado Gualpa** con **cédula de identidad Nro.1105868 002**, previa a la obtención del título de **Ingeniero Electromecánico** , una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación .

Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría.

Yo, **Carlos Andrés Delgado Gualpa**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional- Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula: 1105868002

Fecha: 26 de septiembre de 2022

Correo electrónico: cadelgadog@unl.edu.ec

Teléfono: 072582440 **Celular:** 0992273799

Carta de autorización por parte del autor, para la consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Carlos Andrés Delgado Gualpa**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Desarrollo de una aplicación para el cálculo de instalaciones fotovoltaicas hasta 100 kW para la provincia de Loja**, como requisito para optar por el título de; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja **Ingeniero Electromecánico** para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, a los veintiséis días del mes de septiembre del dos mil veintidós.

Firma:

Autor: Carlos Andrés Delgado Gualpa

Cédula: 1105868002

Dirección: Av. Eugenio Espejo y Adolfo Valarezo

Correo electrónico personal: cadelgadog@unl.edu.ec

Teléfono: 072582440 **Celular:** 0992273799

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio, Mg. Sc.

Dedicatoria.

Este Trabajo de Titulación va dedicada primeramente a Dios que es el guía de mi vida, a mis padres por haber forjado la persona quien soy, por la paciencia que siempre me tuvieron y en ningún momento dudaron de mí, siempre estuvieron en la buenas y en las malas a mí lado, y todo lo que soy y he logrado gracias a ellos.

A mis hermanos, que al igual que mis padres siempre han estado apoyándome en cada paso y brindándome su apoyo incondicional para seguir adelante.

A mis abuelitos, que también estuvieron conmigo en todo momento y siendo grandes maestros para mí, y que con sus sabios consejos han sabido guiarme a ser mejor persona en el día a día.

Finalmente, a toda mi familia, porque cada uno me impulsaron a lograr todo lo que me he propuesto.

Carlos Andrés

Agradecimiento.

Quiero agradecer principalmente a Dios por darme la vida y salud para poder seguir adelante y lograr conseguir este gran objetivo que me he planteado.

Mi agradecimiento profundo y sincero a mis padres que son las personas que me ayudaron y colaboraron en esta meta que me he trazado, por ser esas personas incondicionales que en todo momento estuvieron a mi lado y supieron corregirme en mis errores y aplaudir en mis aciertos.

A la Universidad Nacional de Loja, principalmente a la Carrera de Ingeniería Electromecánica que, por medio de sus autoridades y docentes, compartieron todos sus conocimientos para poder formar un profesional que este a la altura de las necesidades de la sociedad y poder ser el aporte para dar solución para los diferentes requerimientos que se me sea elegido.

Al Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio por ser el guía de este trabajo, y mediante su asesoría, ayudarme a la ejecución de este trabajo de investigación.

Finalmente, y no menos importante a mis amigos y compañeros que han estado apoyándome a lo largo de todo el proceso académico que hemos transitado.

Carlos Andrés

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	iii
Autoría	iii
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. La radiación solar.....	7
4.2. Clasificación de la radiación solar.	8
4.3. Energía fotovoltaica.	9
4.3.1. Sistemas Fotovoltaicos Autónomos.....	9
4.3.2. Dimensionado de un SFA.....	9
4.4. Variables para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos.	10
4.5. Modelo matemático.....	11
4.6. Algoritmo de solución.....	11
4.7. Programación.....	12
4.7.1. Programación en Matlab.	12
4.7.2. Regulaciones para sistemas fotovoltaicos en el Ecuador.	12
5. Metodología	14
5.1. Materiales.	14
5.1.1. Recursos humanos:	14

5.1.2.	Recursos bibliográficos:	14
5.1.3.	Recursos de oficina:.....	14
5.2.	Métodos.....	14
5.2.1.	Obtener bases de datos del potencial fotovoltaico de la provincia.....	14
5.2.2.	Tratamiento y clasificación de datos.....	14
5.2.3.	Analizar las variables de cálculo y generar el modelo matemático.	15
5.2.4.	Procedimiento para calcular de sistemas fotovoltaicos.....	15
5.2.5.	Proponer el modelo matemático.....	22
5.2.6.	Generar el algoritmo de solución.....	22
5.2.7.	Desarrollar la aplicación informática.....	22
5.2.8.	Crear el archivo EXE.....	23
5.2.9.	Validar la aplicación respecto a otras metodologías y herramientas.....	23
6.	Resultados.....	24
6.1.	Bases de datos del potencial fotovoltaico de la provincia de Loja.	24
6.2.	Tratamiento y clasificación de datos.	25
6.3.	Generación del modelo matemático.....	26
6.4.	Generación del algoritmo de solución.	28
6.5.	Desarrollo de la aplicación informática.....	30
6.6.	Programación.....	31
6.7.	Creación del archivo EXE.	38
6.8.	Validación de la aplicación.....	39
7.	Discusión.....	40
8.	Conclusiones.	41
9.	Recomendaciones.	42
10.	Bibliografía	43
11.	Anexos.....	45

Índice de tablas

Tabla 1. Plantas de Energía Solar en la Provincia de Loja.....	7
Tabla 2. Valores de radiación media mensual para el cantón Catamayo a 0°.....	24
Tabla 3. Valores de la menor radiación media mensual por cada ángulo para Catamayo...	25
Tabla 4. Valores de resultados de casos de estudio.	39
Tabla 5. Factores de corrección de radiación solar para latitud -3°	45
Tabla 6. Factores de corrección de radiación solar para latitud -4°	45
Tabla 7. Radicación solar media mensual Parroquia Cariamanga	46
Tabla 8. Radicación solar media mensual Parroquia Chile.....	46
Tabla 9. Radicación solar media mensual Parroquia Colaisaca.	46
Tabla 10. Radicación solar media mensual Parroquia El Lucero.....	47
Tabla 11. Radicación solar media mensual Parroquia San Vicente.....	47
Tabla 12. Radicación solar media mensual Parroquia San Guillin.....	47
Tabla 13. Radicación solar media mensual Parroquia Utuana.	48
Tabla 14. Radicación solar media mensual Parroquia Catamayo.....	48
Tabla 15. Radicación solar media mensual El Tambo.....	48
Tabla 16. Radicación solar media mensual Parroquia Guayquichuma.....	49
Tabla 17. Radicación solar media mensual Parroquia San José.....	49
Tabla 18. Radicación solar media mensual Parroquia San Pedro.....	49
Tabla 19. Radicación solar media mensual Parroquia Zambi.....	50
Tabla 20. Radicación solar media mensual Parroquia Celica.....	50
Tabla 21. Radicación solar media mensual Parroquia Cruzpamba.	50
Tabla 22. Radicación solar media mensual Parroquia Sabanilla.	51
Tabla 23. Radicación solar media mensual Parroquia San José de Pozul.	51
Tabla 24. Radicación solar media mensual Parroquia Tnte. Maximiliano R.	51
Tabla 25. Radicación solar media mensual Parroquia Amarillos.	52
Tabla 26. Radicación solar media mensual Parroquia Buenavista.	52
Tabla 27. Radicación solar media mensual Parroquia Chaguarpamba.	52
Tabla 28. Radicación solar media mensual Parroquia El Rosario.	53
Tabla 29. Radicación solar media mensual Parroquia Santa Rufina.	53
Tabla 30. Radicación solar media mensual Parroquia 27 de Abril.....	53
Tabla 31. Radicación solar media mensual Parroquia Amaluzá.....	54
Tabla 32. Radicación solar media mensual Parroquia Bellavista.	54
Tabla 33. Radicación solar media mensual Parroquia EL Airo.....	54
Tabla 34. Radicación solar media mensual Parroquia El Ingenio.....	55
Tabla 35. Radicación solar media mensual Parroquia Jimbura.	55
Tabla 36. Radicación solar media mensual Parroquia Santa Teresita.....	55

Tabla 37. Radicación solar media mensual Parroquia Carigán.	56
Tabla 38. Radicación solar media mensual Parroquia Chantaco.	56
Tabla 39. Radicación solar media mensual Parroquia Chuquiribamba.....	56
Tabla 40. Radicación solar media mensual Parroquia EL Cisne.	57
Tabla 41. Radicación solar media mensual Parroquia El Sagrario	57
Tabla 42. Radicación solar media mensual Parroquia EL Valle.	57
Tabla 43. Radicación solar media mensual Parroquia Gualel.	58
Tabla 44. Radicación solar media mensual Parroquia Jimbilla.....	58
Tabla 45. Radicación solar media mensual Parroquia Malacatos.....	58
Tabla 46. Radicación solar media mensual Parroquia Punzara.	59
Tabla 47. Radicación solar media mensual Parroquia Quinara.	59
Tabla 48. Radicación solar media mensual Parroquia San Lucas.....	59
Tabla 49. Radicación solar media mensual San Pedro.	60
Tabla 50. Radicación solar media mensual Parroquia San Sebastián.....	60
Tabla 51. Radicación solar media mensual Parroquia Santiago.....	60
Tabla 52. Radicación solar media mensual Parroquia Sucre.	61
Tabla 53. Radicación solar media mensual Parroquia Taquil.	61
Tabla 54. Radicación solar media mensual Parroquia Vilcabamba.	61
Tabla 55. Radicación solar media mensual Parroquia Yangana.	62
Tabla 56. Radicación solar media mensual Parroquia Changaimina.....	62
Tabla 57. Radicación solar media mensual Parroquia Gonzanamá.	62
Tabla 58. Radicación solar media mensual Parroquia Nambacola.....	63
Tabla 59. Radicación solar media mensual Parroquia Purunuma.	63
Tabla 60. Radicación solar media mensual Parroquia Sacapalga.	63
Tabla 61. Radicación solar media mensual Parroquia General Eloy Alfaro.....	64
Tabla 62. Radicación solar media mensual Parroquia La Victoria.....	64
Tabla 63. Radicación solar media mensual Parroquia General Eloy Alfaro.....	64
Tabla 64. Radicación solar media mensual Parroquia Macará.....	65
Tabla 65. Radicación solar media mensual Parroquia Sabiango.....	65
Tabla 66. Radicación solar media mensual Parroquia La Tingue.....	65
Tabla 67. Radicación solar media mensual Parroquia Olmedo.	66
Tabla 68. Radicación solar media mensual Parroquia Cangonamá.	66
Tabla 69. Radicación solar media mensual Parroquia Casanga.	66
Tabla 70. Radicación solar media mensual Parroquia Catacocha.....	67
Tabla 71. Radicación solar media mensual Parroquia Guachanamá.	67
Tabla 72. Radicación solar media mensual Parroquia Lauro Guerrero.	67
Tabla 73. Radicación solar media mensual Parroquia Lourdes.....	68

Tabla 74. Radicación solar media mensual Parroquia Orianga.	68
Tabla 75. Radicación solar media mensual Parroquia San Antonio.	68
Tabla 76. Radicación solar media mensual Parroquia Yamana.	69
Tabla 77. Radicación solar media mensual Parroquia 12 de Diciembre.	69
Tabla 78. Radicación solar media mensual Parroquia Chaquinal.	69
Tabla 79. Radicación solar media mensual Parroquia Milagros.	70
Tabla 80. Radicación solar media mensual Parroquia Pindal.	70
Tabla 81. Radicación solar media mensual Parroquia Ciano.	70
Tabla 82. Radicación solar media mensual Parroquia El Arenal.	71
Tabla 83. Radicación solar media mensual Parroquia El Limo.	71
Tabla 84. Radicación solar media mensual Parroquia Mercadillo.	71
Tabla 85. Radicación solar media mensual Parroquia Vicentino.	72
Tabla 86. Radicación solar media mensual Parroquia Alamor.	72
Tabla 87. Radicación solar media mensual Parroquia Fundochamba.	72
Tabla 88. Radicación solar media mensual Parroquia Quilanga.	73
Tabla 89. Radicación solar media mensual Parroquia San Antonio.	73
Tabla 90. Radicación solar media mensual Parroquia EL Tablón.	73
Tabla 91. Radicación solar media mensual Parroquia Lluzhapa.	74
Tabla 92. Radicación solar media mensual Parroquia Manú.	74
Tabla 93. Radicación solar media mensual Parroquia Paraíso de Celén.	74
Tabla 94. Radicación solar media mensual Parroquia San Antonio.	75
Tabla 95. Radicación solar media mensual Parroquia San Pablo.	75
Tabla 96. Radicación solar media mensual Parroquia San Sebastián.	75
Tabla 97. Radicación solar media mensual Parroquia Saraguro.	76
Tabla 98. Radicación solar media mensual Parroquia Selva Alegre.	76
Tabla 99. Radicación solar media mensual Parroquia Sumaypamba.	76
Tabla 100. Radicación solar media mensual Parroquia Urdaneta.	77
Tabla 101. Radicación solar media mensual Parroquia Nueva Fátima.	77
Tabla 102. Radicación solar media mensual Parroquia Sozoranga.	77
Tabla 103. Radicación solar media mensual Parroquia Tacamoros.	78
Tabla 104. Radicación solar media mensual Parroquia Bolaspamba.	78
Tabla 105. Radicación solar media mensual Parroquia Cazaderos.	78
Tabla 106. Radicación solar media mensual Parroquia Garza Real.	79
Tabla 107. Radicación solar media mensual Parroquia Limones.	79
Tabla 108. Radicación solar media mensual Parroquia Mangaurco.	79
Tabla 109. Radicación solar media mensual Parroquia Paletillas.	80
Tabla 110. Radicación solar media mensual Parroquia Zapotillo.	80

Índice de figuras.

Figura 1. La radiación Solar	8
Figura 2. Efecto fotovoltaico.....	10
Figura 3. Diagrama horas de pico solar.	11
Figura 4. Diseño gráfico de la interfaz.....	23
Figura 5. Radiación media mensual del cantón Catamayo a 0° de inclinación-panel.	24
Figura 6. Ingreso de las relaciones matemáticas en el programa j2gml®.....	28
Figura 7. Generación del grafo del algoritmo de solución en el programa j2gml®.....	29
Figura 8. Exportación del algoritmo al programa yEd Graph Editor 5®.	29
Figura 9. Algoritmo de solución para la aplicación informática.	30
Figura 10. Interfaz principal del software Matlab versión estudiantil.	30
Figura 11. Mesa de trabajo GUI de Matlab versión estudiantil.	31
Figura 12. Disposición de los elementos en la interfaz principal de la aplicación.	31
Figura 13. Ventana de la función callback en GUI de Matlab.	32
Figura 14. Hoja de funciones Scribd en Matlab.....	32
Figura 15. Código fuente de la aplicación creado en la hoja de funciones de Matlab.....	33
Figura 16. Interfaz de la aplicación completamente creada en Matlab.	34
Figura 17. Caso de estudio desarrollado en la aplicación.	35
Figura 18. Informe de resultados generado a partir de la aplicación.	36
Figura 19. Mensaje de error al ingresar un valor no permitido.....	37
Figura 20. Mensaje de error al no ingresar completamente los datos.	37
Figura 21. Mensaje de error al ingresar datos con un formato no permitido.	37
Figura 22. Mensaje de advertencia cuando aún el proceso de cálculo está incompleto.	38
Figura 23. Interfaz de la herramienta COMPILER Matlab®.....	38
Figura 24. Interfaz SolarTeem caso de estudio 1 en el cantón Paltas.....	81
Figura 25. Informe de resultados SolarTeem caso de estudio 1 en el cantón Paltas.....	81
Figura 26. Interfaz SolarTeem caso de estudio 2 en el cantón Celica.....	82
Figura 27. Informe de resultados SolarTeem caso de estudio 2 en el cantón Celica.....	82
Figura 28. Interfaz SolarTeem caso de estudio 3 en el cantón Calvas.....	83
Figura 29. Informe de resultados SolarTeem caso de estudio 3 en el cantón Calvas.....	83

Índice de anexos

Anexo 1. Factores de corrección de radiación.....	45
Anexo 2. Valores de radiación solar.....	46
Anexo 3. Capturas de pantalla de la interfaz, ejercicios de validación.....	81
Anexo 4. Certificación de traducción.....	93

1. Título.

Desarrollo de una aplicación para el cálculo de instalaciones fotovoltaicas hasta 100 kW para la provincia de Loja

2. Resumen.

Este proyecto consiste en la implementación de una aplicación informática para dimensionar y seleccionar elementos requeridos en el diseño de sistemas fotovoltaicos hasta 100kW para la provincia de Loja, la metodología aplicada consiste en: determinar la demanda energética, determinar la radiación solar disponible en el lugar de emplazamiento, dimensionar el sistema fotovoltaico y luego seleccionar los equipos y componentes adecuados.

El desarrollo de esta herramienta inicio con la recopilación de información referente al potencial solar disponible en cada una de las parroquias y cantones de la provincia de Loja. Las bases de datos solares como: NASA-SSE satélite data 1983-2005, Meteonorm, , NREL-NSRDB 2013-2017, entre otras, fueron las principales fuentes de información empleadas para crear las matrices de información requeridas para la aplicación, también se elaboró tablas de datos con cada uno de los equipos y componentes utilizados en sistemas fotovoltaicos, tales como: paneles solares, baterías, controladores de carga e inversores, esta información se recopiló de diferentes marcas y proveedores.

Para desarrollar el código fuente de programación se constituyó un modelo matemático general, este modelo se conformó por las ecuaciones empleadas en el método convencional de cálculo. Se utilizó los softwares yEd Graph Editor y j2gml para crear el grafo del algoritmo de solución utilizando la técnica de grafos dicromáticos.

La aplicación se generó en la GUIDE de Matlab, se caracteriza: como versátil, precisa y fiable, su validación se efectuó desarrollando y contrastando los resultados de casos de estudio realizados con métodos de cálculo analítico similares. En la herramienta, se puede generar un diagrama abreviado de la conexión de los paneles, una hoja de impresión en la que se detalla algunos valores calculados, el tipo y cantidad de componentes y equipos requeridos para la implementación de los sistemas fotovoltaicos dimensionados en cada caso de estudio.

Palabras claves: sistemas fotovoltaicos, sistemas autónomos, radiación solar, diseño fotovoltaico, energía solar, algoritmo.

2.1. Abstract

This project consists of the implementation of a technological application to size and select elements required in the design of photovoltaic systems up to 100Kw for the province of Loja, the applied methodology consists of: determining the energy demand to supply, determining the solar radiation available in the location, size the voltaic system and then select the appropriate equipment and components.

The development of this tool began with the collection of information regarding the solar potential available in each of the parishes and cantons of the province of Loja. Solar databases such as: NASA-SSE satellite data 1983-2005, Meteonorm, among others, they were the main sources of information used to create the information matrices required for the application, data tables were also prepared with each of the equipment and components used in photovoltaic systems, such as: solar panels, batteries, controllers of load and inverters, this information was collected from different brands and suppliers.

To develop the programming source code, a general mathematical model was established, this model was made up of the equations used in the conventional method of calculation. The yEd Graph Editor® and j2gml® software were used to create the solution algorithm graph using the dichromatic graph technique.

The application was generated in the MatLab® GUI (Guide User Interface), it is characterized: as versatile, precise and reliable, its validation was carried out by developing and contrasting the results of case studies carried out with other software for the design of photovoltaic systems. In the tool, an abbreviated diagram of the connection of the panels can be generated, a print sheet detailing some calculated values, the type and quantity of components and equipment required for the implementation of the photovoltaic systems dimensioned in each case of study.

Keywords: photovoltaic systems, autonomous systems, solar radiation, photovoltaic design, solar energy, algorithm.

3. Introducción

El constante incremento de contaminación, la escasez de recursos naturales y el aumento poblacional en el planeta pone en jaque la existencia de todos los seres vivos en un futuro.

Actualmente, la atmósfera contiene cerca de 3 trillones de toneladas de CO₂, (OCEANA) y la gran mayoría de componentes nocivos sean químicos, físicos o biológicos se han generado por intervención y por causas derivadas de la actividad humana, algunas de ellas como: tala excesiva de árboles, emisiones y vertidos industriales a la atmósfera e hidrósfera, extracción de combustibles fósiles, uso excesivo de automóviles que funcionan con derivados de combustibles fósiles, y la producción de energía eléctrica empleando derivados y combustibles fósiles u otras fuentes no renovables. Esta última actividad es una de las más contaminantes ya que la energía eléctrica es la más utilizada en todo el planeta y por otra parte la demanda ha crecido en los últimos años hasta en un 7.7%.

El desarrollo tecnológico e investigaciones han permitido crear metodologías e implementos (paneles solares) para explotar fuentes de energía limpias y no convencionales, como la energía fotovoltaica, que permite el aprovechamiento de la energía proveniente del sol, esta propuesta ayudará a cubrir la demanda energética creciente; por ello la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables mediante la regulación Nro.ARCERNR-013/2021 impulsa el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías alternativas no contaminantes, renovables, diversificadas y de bajo impacto ambiental.

En el contexto mencionado surge la propuesta para crear una herramienta informática que facilite el diseño de sistemas fotovoltaicos pequeños; este tipo sistemas de energía se pueden emplazar en cualquier lugar pudiéndose emplazar hasta las comunidades más distantes a la red eléctrica. La energía fotovoltaica es una alternativa amigable con el ambiente y a la vez sostenible, ya que el principio de generación eléctrica es por el llamado efecto fotovoltaico, producido a través de paneles fotovoltaicos.

Particularmente la provincia de Loja, y todo el Ecuador dispone de ventaja solar referente a otros países al encontrarnos ubicados en la línea ecuatorial, esto facilita el emplazamiento ya que los paneles se pueden disponer fijamente a un determinado ángulo de inclinación captando la energía solar disponible sin requerir elementos adicionales para cambiar el ángulo de posición. A continuación, se detalla de forma general el contenido de este documento.

A partir de la sección cuatro se describe la literatura concerniente al tema desarrollado, en la sección cinco se detalla los elementos y la metodología que se empleó, la sexta sección contiene los resultados obtenidos, la séptima sección se constituye por la discusión, las conclusiones integran la octava sección. Finalmente, las secciones: nueve, diez y once, corresponden a las recomendaciones, bibliografía y anexos respectivamente. Los objetivos planteados para el presente trabajo son:

Objetivo general.

- Crear una aplicación para el cálculo de instalaciones fotovoltaicas hasta 100 kW.

Objetivos específicos.

- Elaborar una base de datos de la radiación solar de todos los cantones de la provincia de Loja.
- Analizar las variables que intervienen en el dimensionamiento de las instalaciones fotovoltaicas.
- Implementar la aplicación.
- Instituir la aplicación creada y validar los resultados obtenidos con metodologías de cálculo similares.

4. Marco Teórico.

La energía solar en el Ecuador.

El Ecuador al estar localizado sobre la línea ecuatorial, tiene algunas ventajas para el aprovechamiento de la energía solar, como ejemplo se puede mencionar que no existe una variación apreciable del recurso solar a lo largo del año, lo que reduce la necesidad de grandes acumuladores de energía. A pesar del gran potencial solar que tiene el país, la participación de la energía solar en la matriz energética es muy baja. En 2016, la participación de la energía solar fotovoltaica fue apenas de 35.8 MWh, lo que representa solo el 0.15 % de la energía eléctrica consumida en el país (Vaca, 2018).

El Ecuador posee un potencial importante para aplicar tecnologías con energías renovables, además de ello con el cambio de la matriz energética ha permitido tener más generación de electricidad con fuentes amigables con el medio ambiente, entre estos destacan los proyectos solares, eólicos, hidráulicos etc., siendo éste último el de mayor aprovechamiento en el Ecuador; sin embargo la escasez de lluvias y la baja de los estándares de caudal en las represas, han obligado a poner énfasis en proyectos eólicos y solares para la generación de energía eléctrica. La implementación de sistemas de energía fotovoltaica, en el país y en la provincia de Loja es mínima por no decirlo insignificante en comparación a la energía hidráulica, aun así, existen muchas ventajas para su explotación.

Actualmente el Ecuador cuenta con varias políticas que incentivan el uso de las energías limpias lo cual impulsa al emplazamiento de este tipo de centrales de generación, se puede detallar que la Constitución de la República 1998 ya establecía que el Estado promoverá su uso, mientras que, en la Constitución del 2008, se afianza este principio y se incorpora el concepto de eficiencia energética; actualmente el país cuenta con la resolución Nro. ARCERNNR-013/2021 enfocada a la micro generación fotovoltaica para autoabastecimiento de consumidores finales de energía eléctrica, esta resolución establece las condiciones técnicas y comerciales para la instalación de sistemas fotovoltaicos hasta 100 kW de capacidad nominal, serán aplicables para consumidores residenciales que tengan interés en instalar sistemas fotovoltaicos de hasta 300 kW de capacidad nominal instalada; y, de menos de 1000 kW, para consumidores comerciales o industriales (ARCERNNR, 2021).

La energía solar en la provincia de Loja.

En la provincia de Loja, al igual que en todo el Ecuador se tiene altos niveles de radiación, sin embargo, la participación de centrales solares para la generación de energía eléctrica a través del sol es mínima.

La información del ATLAS SOLAR identifica como las zonas que reciben mayor radiación a las provincias de Loja y la parte sur del Azuay, el centro del país y el centro de Pichincha, todas estas áreas con una radiación sobre los 5000 Wh/m²/día (CONELEC, 2020).

Por otra parte, la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A (EERSSA) por el 2014 viene trabajando con algunos proyectos de energía renovable conjuntamente con el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, uno de ellos el de sistemas fotovoltaicos o paneles solares (EERSSA, 2015). A continuación, se cita algunos proyectos implementados en nuestra provincia:

Tabla 1. Plantas de Energía Solar en la Provincia de Loja.

EMPRESA	UBICACIÓN	POTENCIA (MW)
Gonzaenergy S.A. y San Pedro Solar S.A.	Gonzanamá	2
Renova Loja S.A y Surenergy S.A.	La Era	2
Sabiango Solar S.A.	Sabiango	1
Loja Energy S.A.	Loja	1

Fuente: Autor.

4.1. La radiación solar.

La forma de cuantificar el potencial de energía solar de un lugar, es mediante la radiación solar (IRENA).

Irradiancia e irradiación, tomado de (ForoVerde, 2020).

Radiación: propagación de energía en forma de onda electromagnéticas o de partículas, de acuerdo con el concepto onda-partícula de la física moderna.

Irradiancia: valor instantáneo de la potencia luminosa recibida en una superficie de un metro cuadrado de área. Unidades: w/m² y kW/m².

Irradiación: Valor acumulado de la irradiancia en un tiempo determinado. Unidades: wh/m² y kWh/m².

Irradiancia solar: es la potencia que deposita el Sol por unidad de superficie está expuesta directamente a la luz solar, fuera de la atmósfera este valor es de 1,367 W/m². Esta medida se denomina como constante solar. Sin embargo, la luz solar en la superficie de nuestro planeta es atenuada por la atmósfera de la Tierra, por lo que menos potencia llega a la superficie terrestre, aproximadamente a 0 msnm llegan 1000 W/ m² (ForoVerde, 2020).

4.2. Clasificación de la radiación solar.

El recurso solar varía según: la ubicación, a lo largo del día y del año, estas variaciones son consecuencia directa de la geografía del planeta y su rotación hacia el Este, y su órbita alrededor del Sol. Cada uno de los países recibe cantidades variables promedio de radiación solar; por lo que es necesario utilizar herramientas que permiten medir la radiación, con el objetivo de determinar su comportamiento en ciertos sitios con la mayor precisión posible. En la Figura 1, se muestra la radiación solar.

Radiación directa: Es la radiación que llega directamente del Sol; sin haber incidido con nada por el camino y, por tanto, sin haberse desviado ni cambiado de dirección. Esta radiación es la que produce las sombras. Es el tipo de radiación predominante en un día soleado.

Radiación difusa: Es la radiación que llega después de haber incidido con cualquier elemento de la atmósfera ya sea: polvo, nubes, contaminantes, etc., por lo que ha cambiado de dirección, generalmente este tipo de radiación es predominante en un día nublado.

Radiación reflejada o albedo: Es la radiación reflejada por la superficie terrestre; cobra importancia en las zonas con nieve, con agua o cualquier otra zona donde la reflexión sea importante.

La radiación global: Es la suma de la radiación directa y la radiación difusa. (ForoVerde, 2020).

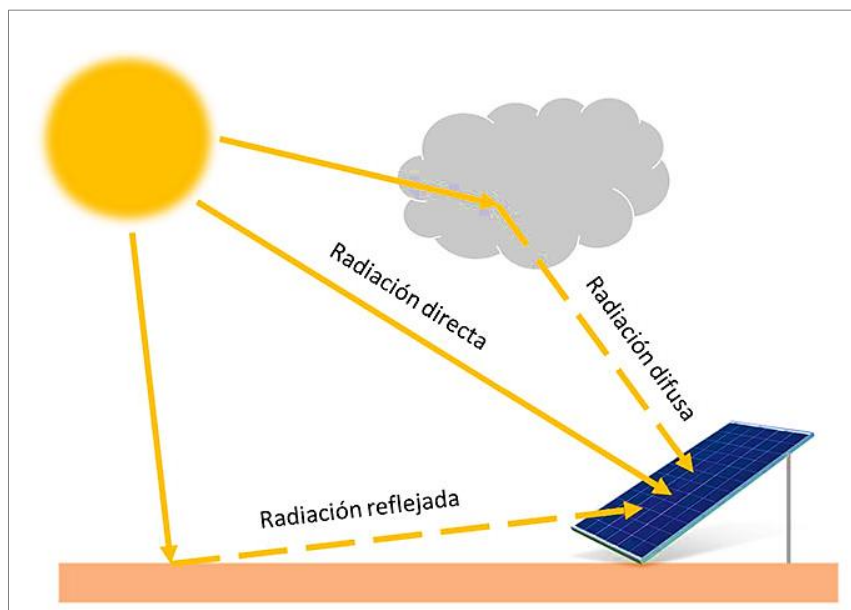


Figura 1. La radiación Solar
Fuente: (ForoVerde, 2020)

4.3. Energía fotovoltaica.

Se define como sistema fotovoltaico al conjunto de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que concurren para captar y transformar la energía solar disponible, transformándola en utilizable como energía eléctrica (Alvarez Hernandez, 2014).

4.3.1. Sistemas Fotovoltaicos Autónomos.

Un sistema fotovoltaico autónomo (SFA) produce energía eléctrica para satisfacer el consumo de cargas eléctricas no conectadas a la red, empleando un sistema de acumulación energético para hacer frente a los períodos en los que la generación es inferior al consumo.

4.3.2. Dimensionado de un SFA.

El dimensionado de un SFA consiste en decidir el tamaño del generador fotovoltaico y acumulador que serán capaces de proporcionar la energía requerida por una determinada carga a partir de la radiación disponible en la zona (Lamiguero, 2020).

Métodos.

Los métodos que comúnmente se utilizan son:

Método del mes con menos disponibilidad de radiación: Se realiza un balance de energía seleccionando el mes en el que se dan las condiciones más desfavorables del sistema. La idea es que, si el sistema funciona en este mes, funcionará también los demás meses del año. Presenta el inconveniente de que, al trabajar con un solo mes, no optimiza energéticamente la instalación ni cuantifica la fiabilidad (Bayod, 2009).

Método de la probabilidad de fallo en el consumo: Realiza balances energéticos mensuales o diarios a lo largo de un número de años significativos, con el fin de calcular el tamaño de los módulos y de batería que garantice el consumo con una fiabilidad dada. Permite optimizar energéticamente la instalación y, lo que es más importante, permite introducir el concepto de fiabilidad energética (Bayod, 2009).

Elementos de una instalación fotovoltaica.

El generador solar fotovoltaico.

Compuesto de un número determinado de módulos fotovoltaicos convenientemente conectados, situados de tal forma que reciban sobre su superficie la energía solar y se produzca el efecto fotovoltaico necesario para la generación de energía, véase la Figura 2.

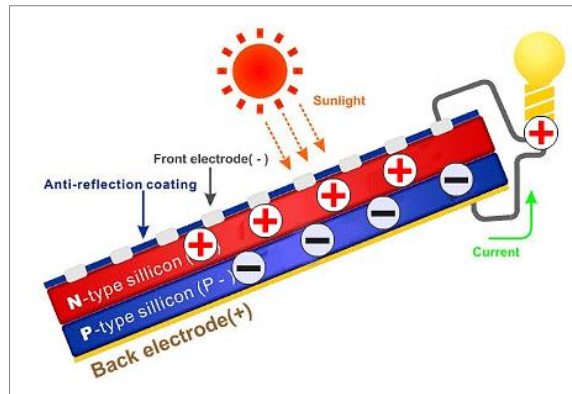


Figura 2. Efecto fotovoltaico.
Fuente: (ForoVerde, 2020).

Acumulador.

El sistema de acumulación. Tiene la función principal de acumular la energía generada en exceso en momentos de bajo consumo o alta insolación, para entregarla cuando se produzcan consumos altos o haya baja o nula insolación.

Inversor.

Se trata de un dispositivo, cuya finalidad es la de adaptar las propiedades de la corriente eléctrica generada o acumulada a las de la corriente eléctrica requerida total o parcialmente por los consumos.

Regulador de carga.

La principal misión del regulador es la de gestionar la corriente eléctrica que absorbe o cede (en corriente continua) el acumulador o batería de acumuladores. Vigilando el ciclo de carga y descarga, desarrolla un papel fundamental en la gestión de una instalación fotovoltaica autónoma: Proporciona el control que día a día se necesita. El regulador siempre es recomendable para la seguridad y protección del sistema de acumulación, y en la casi totalidad de las ocasiones es de utilización obligatoria. Su labor consiste en evitar sobrecargas en las baterías (EVE, 2000).

4.4. Variables para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos.

Piranómetro: Instrumento que opera mediante el diferencial de temperatura entre sectores de un disco plano pintados de colores blanco y negro, protegido por una cúpula de vidrio. Al exponerlo al sol aparece una diferencia de temperaturas de cada sector son medidos mediante termocuplas que arrojan diferenciales de voltaje de aproximadamente $10\mu\text{V}$ por W/m^2 ., convertidos por un transductor a una medida de flujo de energía radiante en W/m^2 .

Horas de Pico Solar. Se pueden definir las horas de pico solar (HPS) como las horas de irradiación diarias (u horas de luz) y cuyo valor puede variar desde 3 a 7 horas diarias, dependiendo del mes y el lugar de la instalación, Ver Figura 3.

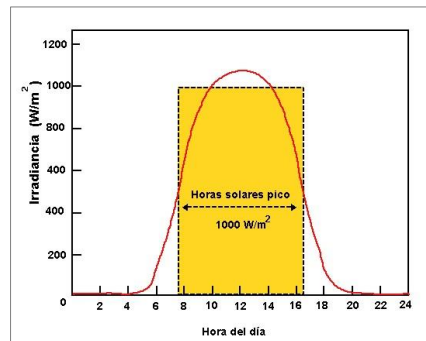


Figura 3. Diagrama horas de pico solar.
Fuente: (Sebastián, 2021).

Días de autonomía. Los días por días de autonomía se interpreta como la cantidad de días con baja o nula irradiación durante la cual funcionará el sistema fotovoltaico, es decir, que el sistema tiene que tener la capacidad de funcionar sin necesidad que se suministre energía desde los paneles, para esto se necesitara de un banco de acumuladores o baterías capaces de mantener el sistema funcionando a la perfección.

4.5. Modelo matemático.

Un modelo matemático es la traducción de un problema de la vida real a lenguaje matemático de tal forma que se pueda encontrar una solución, el propósito del modelo matemático es: comprender y explicar procesos fundamentales, querer que un fenómeno o sistema se comporte como deseamos, poder interpretar dinámicas, procesos, elementos y otros que no logramos comprender habitualmente.

“El éxito de cualquier diseño depende en mucho de la validez y de lo apropiado de los modelos de ingeniería que se utilicen para prever y analizar su comportamiento. La creación de un modelo útil para un diseño es posiblemente la parte más difícil y desafiante para todo el proceso. Su éxito depende de la experiencia, así como de habilidad” (Solórzano, 2014).

4.6. Algoritmo de solución.

Es una secuencia de instrucciones finita y ordenada mediante la cual se ha de resolver un problema. Los programas y aplicaciones informáticas comúnmente están desarrolladas mediante uno o más algoritmos. Un algoritmo puede expresarse de varias maneras: en forma gráfica, como un diagrama de flujo, como un código o pseudocódigo, un lenguaje de programación o en forma descrita.

Generalmente los programas informáticos se dividen en partes de tal manera que se puede reducir la complejidad de un algoritmo, se puede crear pequeños algoritmos que al final se unen en un algoritmo integrador para cumplir una sola función.

4.7. Programación.

Es un proceso mediante el cual se idea, propone y ordena acciones necesarias para cumplir una tarea, la noción de programación se encuentra relacionada a la creación de aplicaciones y herramientas informáticas, videojuegos, etc., a esta actividad se la identifica al proceso por el cual una persona desarrolla un programa, empleando herramientas que le permita escribir un código pudiendo este estar en lenguajes, como: C++, Java, Python, Matlab entre otros).

4.7.1. Programación en Matlab.

Matlab® es una herramienta para desarrollo de problemas numéricos que posee un entorno de desarrollo integrado con un lenguaje de programación propio. Este programa es usado por millones de personas científicos, ingenieros y un sinnúmero de profesionales en distintas ramas.

Matlab® posee una mesa de trabajo para desarrollar y crear nuevas herramientas informáticas, esta mesa de trabajo se denomina GUIDE (Guía de interfaz para el usuario). La programación en esta herramienta puede realizarse a partir de la disposición de elementos como celdas, botones, gráficas etc., luego es posible agregar las operaciones y funciones que deben cumplir cada uno de ellos, el lenguaje empleado es secuencial es decir el orden de desarrollo de las funciones y operaciones se realizará de acuerdo al orden de programación.

4.7.2. Regulaciones para sistemas fotovoltaicos en el Ecuador.

Para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos en el Ecuador es importante considerar la resolución Nro. ARCONEL-042/18 “Características generales para consumidores que tengan interés en instalar μ SFV (micro sistema fotovoltaico)” Sesión de Directorio de 22 de octubre de 2018.

Para la instalación de un μ SFV que se acoja a la presente regulación, el consumidor deberá considerar para el desarrollo del futuro proyecto lo siguiente:

- El proyecto puede conectarse con las redes de bajo o medio voltaje de la empresa de distribución, según el siguiente esquema.
- El interesado debe ser propietario del inmueble donde se va a instalar el μ SFV.

- El diseño del μ SFV tiene como objeto reducir el consumo de energía de la red.
- La instalación del μ SFV está condicionado a la emisión de factibilidad de conexión de la empresa distribuidora.
- La capacidad nominal instalada del μ SFV no podrá ser mayor a 100 kW.

5. Metodología.

5.1. Materiales.

Para el presente proyecto se usará los siguientes recursos y materiales.

5.1.1. Recursos humanos:

- Tutor de proyecto de tesis.

5.1.2. Recursos bibliográficos:

- Libros de energías renovables.
- Libros de energía fotovoltaica.
- Catálogos de suministros para sistemas fotovoltaicos.
- Libros de programación.

5.1.3. Recursos de oficina:

- Equipos y complementos computacionales.
- Softwares.
- Paquete Office.

5.2. Métodos.

5.2.1. Obtener bases de datos del potencial fotovoltaico de la provincia.

Consiste en generar una base de datos del potencial fotovoltaico de la provincia, para ello se obtiene los datos de una plataforma web y estaciones meteorológicas.

5.2.2. Tratamiento y clasificación de datos.

Esta actividad requiere tabular la información obtenida anteriormente, es necesario crear bases de datos con la radiación solar disponible en cada cantón de la provincia.

Las bases de datos deben contener los valores de radiación solar, de los últimos 5 años, de esta manera se puede generar valores medios y aproximados de la radiación en todo el territorio de la provincia, y con los cuales sea posible dimensionar sistemas fotovoltaicos con mayor precisión.

Para tener una base de datos con buena precisión de la provincia, se requiere emplear la información disponible en las siguientes plataformas: Laboratorio Nacional de Energía

Renovable (NREL), Plataforma de la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA), Atlas Solar.

5.2.3. Analizar las variables de cálculo y generar el modelo matemático.

Las variables dependerán del método de cálculo a emplear, para el presente trabajo el punto de partida para dimensionar sistemas fotovoltaicos es la demanda energética a cubrir, y con ello se dimensionará el sistema fotovoltaico y posterior a ello se seleccionará los componentes para el mismo.

La aplicación a crearse dispondrá de un modelo matemático general, a su vez permitirá vincular cada una de las relaciones y ecuaciones que intervienen en el cálculo de sistemas fotovoltaicos, este modelo matemático se constituirá como la estructura principal de la herramienta informática a crearse, a continuación, se describe el procedimiento:

5.2.4. Procedimiento para calcular de sistemas fotovoltaicos.

- a. Calcular la potencia máxima.
- b. Calcular el consumo máximo diario.
- c. Calcular el número de módulos fotovoltaicos.
- d. Calcular la capacidad del banco de baterías.
- e. Calcular la capacidad del regulador de carga.
- f. Calcular la capacidad del convertidor o inversor.

5.2.4.1. Describir geográficamente el lugar (vivienda) de emplazamiento del sistema fotovoltaico.

Para el caso de la aplicación destinada a efectuar cálculos de sistemas fotovoltaicos para la provincia de Loja corresponde determinar el cantón y la parroquia en que se emplazará el sistema, con estos datos la aplicación escogerá un valor de radiación solar a partir de una base de datos previamente cargada.

5.2.4.2. Describir las cargas de la vivienda donde se va a implementar el sistema fotovoltaico.

Es necesario detallar la cantidad de equipos de consumo eléctrico existentes en la vivienda en que se quiere diseñar el sistema fotovoltaico, tales como: luminarias, equipos de cocina, y cualquier artefacto eléctrico; o simplemente agregar el consumo diario total de los equipos.

5.2.4.3. Calcular la demanda energética a cubrir.

Para determinar la demanda de energía es necesario crear una matriz donde se describa la potencia eléctrica de cada elemento, con ello determinar una potencia total, aplicar la siguiente Ecuación 1.

$$P_{\text{equipo}} = V_{\text{nominal}} * I = \text{Potencia de placa.} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

P_{equipo} = Potencia eléctrica del artefacto [W].

V_{nominal} = Voltaje nominal [V].

I = Intensidad de corriente [A].

También corresponde determinar la potencia total de los equipos eléctricos a abastecer, aplicar la Ecuación 2.

$$P_{\text{total}} = \sum P_{\text{equipos}} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

P_{total} = Potencia eléctrica total [W].

5.2.4.4. Energía máxima diaria.

Consiste en calcular la energía requerida diariamente por todos los equipos en Watts hora día (Whd), aplicar un factor de seguridad y aplicar la Ecuación 2 y Ecuación 3.

$$E_{\text{diaria}} = \sum (\#_{\text{equipos}} * t_{\text{horas}} * P_{\text{equipo}}) \quad \text{Ecuación 3}$$

$$E_{\text{máx.diaria}} = E_{\text{diaria}} * fs \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

E_{diaria} = Energía diaria [Whd].

$\#_{\text{equipos}}$ = Cantidad de equipos.

t_{horas} = Tiempo de funcionamiento en horas [h].

P_{equipo} = Potencia eléctrica del equipo [W].

fs = Factor de seguridad.

Según Bayod Rújula (2009), recomienda un factor de seguridad con un 20% de incremento en la generación de energía, de esta manera se garantizará cubrir la demanda máxima.

5.2.4.5. Balance óptimo del sistema.

Calcular las pérdidas totales (K), tomar en consideración los coeficientes de pérdidas para el sistema fotovoltaico y los días de autonomía para el banco de baterías. Según (Bayod, 2009), recomienda considerar 3 días de autonomía y 60% de profundidad de descarga, aplicar la Ecuación 5.

$$KT = [1 - (k_r + k_d + k_T + k_{cc} + k_i + k_{ca} + k_a)] * \left[1 - \frac{k_a * D_{\text{autonomía}}}{P_{\text{descarga}}} \right] \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

k_r = Pérdidas por reflexión.

k_d = Pérdidas por desajuste.

k_T = Pérdidas por temperatura.

k_{cc} = Pérdidas en el conductor de corriente continua.

k_i = Pérdidas en el regulador.

k_{ca} = Pérdidas en el conductor de corriente alterna.

k_a = Pérdidas de la autodescarga diaria de la batería.

$D_{\text{autonomía}}$ = Días de autonomía del banco de baterías.

P_{descarga} = Profundidad de descarga.

5.2.4.6. Energía máxima de consumo diario.

Calcular la energía máxima de consumo diario, emplear el coeficiente de balance óptimo del sistema y aplicar Ecuación 6:

$$E_{\text{consumo.máx}} = \frac{E_{\text{máx.diaria}}}{kT} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

$E_{\text{consumo.máx}}$ = Energía máxima de consumo diario [Wh].

$E_{\text{máx.diaria}}$ = Energía máxima diaria [Wh].

K = Coeficiente de balance óptimo del sistema.

Para facilitar los cálculos y determinar el número de paneles se requiere convertir la energía máxima de consumo diario en unidades de amperios hora Ah, aplicar la Ecuación 7.

$$E_{cm\acute{a}x} = \frac{E_{consumo.m\acute{a}x}}{V_{nominal}} \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

$E_{consumo.m\acute{a}x}$ = Energía máxima de consumo diario [Wh].

$E_{cm\acute{a}x}$ = Energía máxima de consumo diario [Ah].

$V_{nominal}$ = Voltaje nominal del sistema fotovoltaico [V].

5.2.4.7. Radiación solar disponible.

Es necesario conocer los datos de radiación incidente, y las características del módulo que se va a utilizar, para el presente trabajo se empleará los datos de radiación, de la provincia de Loja de los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019, los datos a emplear se generan a partir de la plataforma Potencial Solar de la Región Sur del País, esta plataforma dispone de bases de datos de todas las parroquias urbanas, rurales, cabeceras cantonales y provinciales de Loja (Vélez, 2019).

5.2.4.8. Determinar el voltaje nominal del sistema.

Considerar las cargas a 120V y 60Hz en corriente alterna, el voltaje nominal de los paneles puede ser de 12V, 24V y hasta 48V, las baterías deberán ser del mismo voltaje que los paneles, o se pueden generar conexiones en serie y paralelo para adoptar otros valores de voltaje y corriente.

5.2.4.9. Horas Solar Pico.

Cuantificar la cantidad de módulos o paneles fotovoltaico requiere saber el valor de radiación solar en horas solar pico aplicar la Ecuación 8.

$$HSP = \frac{R_{\beta}}{I_{\beta}} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

HSP = Horas solar pico. [h].

R_{β} = Radicación solar [kWh/m²/día].

I_{β} = Irradicación solar [kW/m²día].

5.2.4.10. Horas Solar Pico corregidas.

Se requiere calcular el número de horas solar pico corregidas aplicando un factor de sombra, este factor representa las pérdidas de generación por efectos de sombra causados por algún elemento cercano a los paneles solares, su asignación dependerá de la experiencia del diseñador, aplicar la Ecuación 9.

$$HSP_c = HSP * F_{sombra} \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

HSP = Horas solar pico [h].

HSP_c = Horas solar pico corregidas [h].

F_{sombra} = Factor de sombra.

5.2.4.11. Energía producida por cada panel.

Corresponde seleccionar un panel solar desde un catálogo y emplear sus características de corriente y tensión para calcular la energía producida por cada unidad, aplicar la Ecuación 10.

$$E_{panel} = I_{panel} * HPS * n_{panel} \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

E_{panel} = Energía producida por el panel [Ah].

I_{panel} = Intensidad del panel [A].

n_{panel} = Rendimiento del panel.

5.2.4.12. Número de paneles solares.

Para determinar el número de paneles solares se requiere emplear la energía máxima de consumo diario en amperios hora y la energía que produce cada panel, aplicar la Ecuación 11.

$$\#_{paneles} = \frac{E_{cm\acute{a}x}}{E_{panel}} \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde:

#_{paneles} = Número de paneles.

E_{cm^áx} = Energía máxima de consumo [Ah].

E_{panel} = Energía que produce el panel [Ah].

5.2.4.13. Capacidad del banco acumulador (baterías).

Determinar la cantidad de baterías para el banco acumulador requiere determinar la carga total del banco acumulador, también es necesario aplicar un número de días de autonomía y considerar la profundidad de descarga, aplicar la Ecuación 12.

$$C_{\text{totalbanco}} = \frac{E_{\text{cmáx}} * D_{\text{autonomía}}}{P_{\text{descarga}}} \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde:

$C_{\text{totalbanco}}$ = Capacidad total del banco [Ah].

$D_{\text{autonomía}}$ = Días de autonomía.

P_{descarga} = Profundidad de descarga.

$E_{\text{cmáx}}$ = Energía máxima de consumo diario [Ah].

5.2.4.14. Número de baterías.

Para determinar la cantidad de baterías para el banco acumulador, es necesario seleccionar un tipo de batería y con su capacidad nominal de almacenamiento en Ah se puede calcular el número de unidades requeridas, aplicar la Ecuación 13.

$$\#_{\text{baterías}} = \frac{C_{\text{totalbanco}}}{C_{\text{nominalbatería}}} \quad \text{Ecuación 13}$$

Donde:

$\#_{\text{baterías}}$ = Número de baterías.

$C_{\text{nominalbatería}}$ = Carga nominal de la batería [Ah].

5.2.4.15. Seleccionar el regulador de carga.

Para complementar el sistema es necesario seleccionar un regulador o controlador de carga, este equipo se elegirá tomando en cuenta la corriente de cortocircuito de los paneles solares seleccionados, aplicar la Ecuación 14.

$$I_{\text{regulador}} = I_{\text{cortocircuito}} * \#_{\text{paneles}} * 1,1 \quad \text{Ecuación 14}$$

Donde:

$I_{\text{regulador}}$ = Intensidad eléctrica del regulador [A].

$I_{\text{cortocircuito}}$ = Intensidad de cortocircuito de los paneles [A].

$\#_{\text{paneles}}$ = Número de paneles.

Cuando la corriente calculada sobrepasa la capacidad de corriente del regulador disponible en el mercado, se obtiene la cantidad de reguladores mediante la Ecuación 15.

$$N_{\text{reg}} = \frac{I_{\text{regulador}}}{I_{\text{reg.comercial}}} \quad \text{Ecuación 15}$$

Donde:

$I_{\text{regulador}}$ = Intensidad eléctrica del regulador [A].

$I_{\text{reg.comercial}}$ = Intensidad del regulador de carga disponible en el mercado [A].

N_{reg} = Número de reguladores.

5.2.4.16. Seleccionar el inversor de corriente.

Para seleccionar el inversor de corriente se requiere calcular la potencia máxima de la carga (demanda), esta potencia será el valor referencial para seleccionar un inversor que pueda suministrar una potencia igual o superior a la potencia de la demanda, aplicar la Ecuación 16.

$$P_{\text{inversor}} = \sum \text{cantidad} * P_{\text{equipo}} \quad \text{Ecuación 16}$$

Donde:

P_{inversor} = Potencia del inversor [W].

P_{equipo} = Potencia del equipo [W].

Cuando la potencia de carga sobrepasa la capacidad de potencia del inversor disponible en el mercado, calcular la cantidad de inversores mediante la Ecuación 17.

$$N_{\text{inversor}} = \frac{P_{\text{inversor}}}{P_{\text{inversor.comercial}}} \quad \text{Ecuación 17}$$

Donde:

$P_{\text{inversor}} = \text{Potencia del inversor [W]}$.

$N_{\text{inversor}} = \text{Número de inversores de corriente}$.

$P_{\text{inversor.comercial}} = \text{Potencia del inversor comercial [W]}$.

5.2.5. Proponer el modelo matemático.

Para crear el modelo matemático (MM) realizar los siguientes pasos, propuestos por (Brito, 2011).

- Identificar el problema o proceso a resolver, junto con los objetivos, que deben ser claros y concisos, con miras a obtener un resultado.
- Conocer los aspectos cognitivos que rigen el problema, por medio de leyes, teorías y conceptos inmersos en la situación objeto de trabajo.
- Formular la situación-problema en términos matemáticos (matematización), mediante ecuaciones y/o relaciones matemáticas, identificando para ello las variables, parámetros y los supuestos a que haya lugar.
- Solucionar el problema o proceso matemático obtenido, usar herramientas tales como tablas, gráficas, ecuaciones etc.
- Comparar el modelo con la situación real, es necesario analizar los resultados obtenidos, verificando si las respuestas alcanzadas son correctas, adecuadas o no.
- Analizar las restricciones al modelo.
- Evidenciar el cumplimiento de metas, teniendo en cuenta sus restricciones, si las hubiere.

5.2.6. Generar el algoritmo de solución.

Emplear las relaciones matemáticas descritas en el modelo matemático para crear un grafo del algoritmo de solución para facilitar la interpretación del procesamiento de información.

El algoritmo de solución constituye crear el flujograma e interconexión de cada una de las relaciones matemáticas, además con ello se determina los datos de entrada y los resultados a obtenerse a través del uso de la herramienta informática propuesta. Para la generación del algoritmo aplicar la técnica de Grafos Dicromáticos.

5.2.7. Desarrollar la aplicación informática.

La aplicación se desarrollará en MATLAB® versión estudiantil, ya que se requiere usar bases de datos extensas. El software Excel® se utilizará para tabular la información y Matlab® para crear el archivo ejecutable de la aplicación.

5.2.8. Crear el archivo EXE.

Es necesario crear un archivo instalador tipo EXE que sea compatible con cualquier computador que posea un Sistema Operativo Windows. Para crear un programa informático se requiere aplicar los siguientes pasos generales (Celi Gallegos, 2020):

- Identificar la necesidad de un programa para resolver un problema.
- Recopilar los requerimientos para desarrollar el programa y el para que se necesita.
- Tener claro que funciones y tareas va a realizar el programa.
- Diseñar la arquitectura e interfaz del programa.
- Asignar las funciones a los elementos que constituyen el programa, codificar.
- Verificar y realizar pruebas de funcionamiento y validez de resultados.
- Generar el archivo instalador y ponerlo a prueba en ordenadores que no dispongan el programa en que fue creado.

5.2.9. Validar la aplicación respecto a otras metodologías y herramientas.

Validar consiste en realizar un contraste de operaciones y resultados entre la herramienta propuesta entre otras herramientas ya disponibles, como también realizar una comparación con otras metodologías. A continuación, se muestra un diseño aproximado de la interfaz informática para la aplicación a crearse.

The image shows a software interface for SolarTEEM. It features a menu bar with 'Archivo', 'Insertar', and 'Herramientas'. The main area is divided into several sections: 'Datos del proyecto' with fields for 'Ubicación geográfica: Latitud' and 'Longitud'; 'Demanda de energía' with fields for 'Cantidad - equipos', 'Potencia (W)', 'Tiempo de uso (h)', and a checkbox for 'Coeficientes de pérdida de energía'; 'Componentes del sistema fotovoltaico' with fields for 'Módulos-paneles', 'Acumuladores-baterías', 'Regulador', 'Inversor', and 'Área requerida'; and 'Coeficientes de pérdida de energía' with fields for 'Kb:', 'Kc:', 'Kr:', 'Kc:', and 'Ka:'. There are also fields for 'Profundidad de descarga (%)', 'Tipo de panel', 'Tiempo de autonomía (días)', and 'Factor de seguridad (0,0)'. At the bottom, there are two buttons: 'CALCULAR' and 'IMPRIMIR'.

Figura 4. Diseño gráfico de la interfaz.

Fuente: Autor.

6. Resultados.

6.1. Bases de datos del potencial fotovoltaico de la provincia de Loja.

Se crea una base de datos integral en la que constan los valores del potencial fotovoltaico de la provincia de Loja, se genera una matriz a partir de los datos disponible en, la plataforma web (Potencial solar de la Región Sur del Ecuador) en el apartado donde se encuentran los datos del NREL. Los datos de radiación obtenidos están dados para el plano horizontal a 0°, tal como se muestra en la Tabla 2.

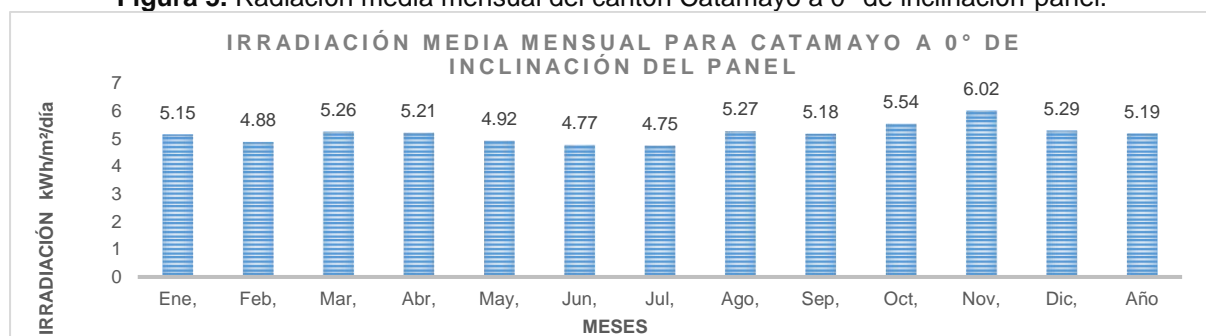
Tabla 2. Valores de radiación media mensual para el cantón Catamayo a 0°.

CATAMAYO PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN CATAMAYO // LATITUD -3.99, LONGITUD -79.36 // 1268 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
$\beta=00^\circ$	5.15	4.88	5.26	5.21	4.92	4.77	4.75	5.27	5.18	5.54	6.02	5.29	5.19	kWh/m ² /día
T. Ambiente	19.4	18.9	19.1	18.4	18.5	18.4	18.5	18.7	19.4	19.4	19.0	19.5	18.9	°C

Fuente:(Autor).

Los datos expuestos en la Tabla 2 se esquematizan en la Figura 5, donde se puede apreciar el comportamiento de la radiación durante todo el año.

Figura 5. Radiación media mensual del cantón Catamayo a 0° de inclinación-panel.



Fuente:(Autor).

Para el desarrollo del presente proyecto se requiere determinar los datos de radiación para diferentes ángulos de inclinación del panel solar, para ello se emplea los factores de corrección expuestos en la Tabla 4 y Tabla 5 del Anexo 1-a, el producto dado entre estos factores de corrección con la radiación solar en el plano horizontal permiten obtener los valores de radiación a diferentes ángulos, los factores de corrección fueron tomados del trabajo de investigación realizado por (Romero Marquez, 2020). A continuación, se muestra un ejemplo de cálculo para generar las bases de datos.

$$R_{\text{enero}5^\circ} = R_{\text{enero}0^\circ} * F_{c_{\text{enero}5^\circ}}$$

$$R_{\text{enero}5^\circ} = 5,15 \text{ Wkh/m}^2/\text{día} * 0.97$$

$$R_{\text{enero}5^\circ} = 5 \text{ Wkh/m}^2/\text{día}$$

La base de datos desarrollada consta de 98 matrices de datos de radiación media mensual para 10 diferentes ángulos de inclinación del panel. A continuación, se muestra como ejemplo una tabla con los datos de radiación para la cabecera cantonal del cantón Catamayo; las tablas complementarias se adjuntan en el Anexo 2.

Tabla 3. Valores de radiación media mensual para el cantón Catamayo.

CATAMAYO PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN CATAMAYO // LATITUD -3.99, LONGITUD -79.36 // 1268 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
$\beta=00^\circ$	5.15	4.88	5.26	5.21	4.92	4.77	4.75	5.27	5.18	5.54	6.02	5.29	5.19	kWh/m ² /día
$\beta=05^\circ$	5.00	4.78	5.26	5.31	5.07	4.91	4.85	5.32	5.18	5.48	5.84	5.13	5.19	
$\beta=10^\circ$	4.84	4.68	5.26	5.37	5.17	5.01	4.94	5.38	5.18	5.32	5.66	4.92	5.14	
$\beta=15^\circ$	4.64	4.54	5.15	5.37	5.22	5.10	4.99	5.38	5.08	5.21	5.42	4.66	5.09	
$\beta=20^\circ$	4.38	4.39	5.05	5.37	5.26	5.15	5.04	5.38	5.02	4.99	5.12	4.39	4.98	
$\beta=25^\circ$	4.12	4.20	4.94	5.31	5.26	5.15	4.99	5.32	4.87	4.76	4.82	4.07	4.83	
$\beta=30^\circ$	3.81	3.95	4.79	5.21	5.22	5.10	4.99	5.22	4.71	4.54	4.45	3.76	4.67	
$\beta=35^\circ$	3.45	3.71	4.58	5.11	5.17	5.06	4.89	5.11	4.51	4.27	4.09	3.39	4.46	
$\beta=40^\circ$	3.09	3.42	4.31	4.95	5.07	4.96	4.80	4.95	4.30	3.93	3.67	3.02	4.26	
$\beta=45^\circ$	2.73	3.12	4.05	4.74	4.92	4.87	4.66	4.74	4.04	3.60	3.25	2.65	4.00	
T. Ambiente	19.4 0	18.9 0	19.1 0	18.4 0	18.5 0	18.4 0	18.5 0	18.7 0	19.4 0	19.4 0	19.0 0	19.5 0	18.9 0	°C

Fuente:(Autor).

6.2. Tratamiento y clasificación de datos.

La clasificación de datos consiste en la generación de una matriz con los valores de radiación media mensual para cada parroquia de la provincia, y para el mes de menor disponibilidad de potencial fotovoltaica.

Esta matriz de datos será la base de datos fuente para que la herramienta informática pueda efectuar los cálculos, la Tabla 4 muestra los datos clasificados.

Tabla 4. Valores de la menor radiación media mensual por cada ángulo para Catamayo.

ÁNGULO	RADIACIÓN.	Unidad
$\beta=00^\circ$	4.75	kWh/m ² /día a
$\beta=05^\circ$	4.78	
$\beta=10^\circ$	4.68	
$\beta=15^\circ$	4.54	
$\beta=20^\circ$	4.39	
$\beta=25^\circ$	4.07	
$\beta=30^\circ$	3.76	
$\beta=35^\circ$	3.39	
$\beta=40^\circ$	3.02	
$\beta=45^\circ$	2.65	

Fuente:(Autor).

6.3. Generación del modelo matemático.

El modelo matemático se compone de las relaciones y ecuaciones que se usan en el procedimiento para dimensionar los sistemas fotovoltaicos de manera convencional.

La demanda de energía a cubrirse depende de la potencia instalada la cual está en función de la potencia que consume y el tiempo de funcionamiento diario de cada uno de los equipos instalados, artefactos, luminarias, etc., la relación matemática es la siguiente: se aplica la Ecuación 3.

$$E_{\text{diaria}} = f(\#_{\text{equipo}}, t_{\text{horas}}, P_{\text{equipo}}) \text{ [Whd]}$$

Para garantizar que el sistema fotovoltaico cubra satisfactoriamente la demanda de energía diaria, se calcula la energía máxima diaria empleando un factor de seguridad ($f_s > 1$), la relación matemática se obtiene de la Ecuación 4:

$$E_{\text{máx.diaria}} = f(E_{\text{diaria}}, f_s)$$

La energía máxima de consumo diario depende de la pérdida total del sistema y esta pérdida total está en función de las pérdidas de los componentes, las relaciones matemáticas provienen de la Ecuación 5:

$$kT = f(k_r, k_d, k_T, k_{CC}, k_i, k_{ca}, k_a, D_{\text{autonomía}}, P_{\text{descarga}})$$

$$E_{\text{consumo.máx}} = f(E_{\text{máx.diaria}}, kT)$$

La energía máxima de consumo diario en unidades de amperios hora Ah está en función del voltaje nominal del sistema fotovoltaico y del valor de energía máxima de consumo diario en Wh la relación matemática está dado por la Ecuación 7:

$$E_{\text{cmáx}} = f(V_{\text{nominal}}, E_{\text{consumo.máx}})$$

La irradiación solar expresa el potencial fotovoltaico en el lugar de emplazamiento del sistema, por lo tanto, esta irradiación está en función de la ubicación geográfica expresada por la siguiente relación matemática:

$$R_{\beta} = f(\text{Provincia}, \text{Cantón}, \text{Parroquia}, \text{Ángulo})$$

Las horas solar pico (HSP) diaria y para todos los meses del año está en función de la irradiación solar y la constante de irradiancia solar dada en $1\text{kWh}/\text{dm}^2$, la relación matemática es la siguiente y se la expresa por la Ecuación 8:

$$\text{HSP} = f(R_{\beta}, I_{\beta})$$

Las horas solar pico corregidas (HSPc) diarias se determina en función de las horas solar pico y el factor de sombra como se expresa en la Ecuación 9, la cual esta sugerido en 0,97 por (Bayod, 2009), sin embargo, en el diseño de sistemas fotovoltaicos este factor dependerá de la experticia del diseñador.

$$HSPc = f(HSP, fs)$$

La energía producida por el tipo de panel seleccionado depende de la corriente del panel, de las horas solar pico y el rendimiento de la instalación, la relación matemática viene dada por la Ecuación 10:

$$E_{panel} = f(I_{panel}, HPS, \eta_{panel})$$

La cantidad de paneles depende exclusivamente de la energía máxima de consumo diario y la energía producida por el panel seleccionado, la relación proviene de la Ecuación 11 y se expresa de la siguiente manera.

$$\#_{paneles} = f(E_{cm\acute{a}x}, E_{panel})$$

En la Ecuación 12; la capacidad de carga del banco de baterías depende de la energía máxima diaria de consumo, de los días de autonomía y del porcentaje de profundidad de descarga, con esta carga determinada se define el número de baterías necesarias: su relación matemática es:

$$C_{totalbanco} = f(E_{cm\acute{a}x}, D_{autonom\acute{a}}, P_{descarga})$$

$$\#_{bater\acute{a}s} = f(C_{totalbanco}, C_{nominalbater\acute{a}})$$

El sistema fotovoltaico requiere un controlador o regulador de carga, este equipo depende directamente de la corriente de corto circuito de los paneles y de la cantidad de paneles solares, para ello se utiliza la Ecuación 14:

$$I_{regulador} = f(I_{cortocircuito}, \#_{paneles})$$

Para los casos en que la corriente para seleccionar el regulador sea superior a la corriente de los reguladores disponibles en el mercado, será necesario determinar la cantidad de reguladores, esta cantidad está en función de la Intensidad calculada y la intensidad nominal del regulador disponible en el mercado; para la siguiente expresión se utilizó la Ecuación 15.

$$N_{reg} = f(I_{regulador}, I_{reg.comercial})$$

El inversor de corriente se selecciona en función de la potencia total de la carga: para la relación matemática dada a continuación se utiliza la Ecuación 16.

$$P_{\text{inversor}} = f(P_{\text{totalequipos}})$$

En la Ecuación 17; la cantidad de inversores dependerá de la capacidad de potencia del inversor seleccionado y de la potencia total de la carga, la relación matemática es:

$$N_{\text{inversor}} = f(P_{\text{inversor.comercial}}, P_{\text{inversor}})$$

6.4. Generación del algoritmo de solución.

La generación del algoritmo de solución se lo realiza mediante el programa j2ml®, en este programa se ingresa las relaciones matemáticas asignado entradas y salidas de acuerdo con la dependencia de las variables, en la Figura 6 muestra las relaciones matemáticas descritas en el software.

Variables			
Estado	Nombre	Descripción	Referencias
Relaciones			
Estado	Nombre	Descripción	Referencias
2	Ediaria=(#equipos+thoras+Pequipos)		thoras,#equipos,Pequipos;Ediaria
3	Emaxdiaria=(Ediaria+fs)		Ediaria,fs;Emaxdiaria
4	kT=(ka+kb+kc+ks+lx+kr)		ka,kb,kr,ks,lx; kT
5	Econsumomax=(Emaxdiaria+kT)		Emaxdiaria,kT;Econsumomax
6	linstalada=(Econsumomax+Vpanel)		Econsumomax,Vpanel;linstalada
7	HSP=(Rad+Irad)		Rad,Irad;HSP
8	Epanel=(lpanel+HSP)		HSP,lpanel;Epanel
9	#Paneles=(linstalada+Epanel)		linstalada,Epanel;#Paneles
10	Ctotalbanco=(linstalada+Dautonomia+Pdescarga)		linstalada,Pdescarga,Dautonomia;Ctotalbanco
11	#Baterias=(Ctotalbanco+Cnominalbatería)		Ctotalbanco,Cnominalbatería;#Baterias
12	lbancoreguladores=(lcortocircuitopanel+#Paneles)		#Paneles,lcortocircuitopanel;lbancoreguladores
13	#Reguladores=(lbancoreguladores+Inominalregulador)		Inominalregulador,lbancoreguladores;#Reguladores
14	Pbancoinversores=(Pequipos+equipos)		#equipos,Pequipos;Pbancoinversores
15	#inversores=(Pbancoinversores+Pnominalinversor)		Pbancoinversores,Pnominalinversor;#inversores
1	Rad=(Provincia+Canton+Parroquia+Angulo)		Angulo,Canton,Provincia,Parroquia;Rad
16	Areaconstruccion=(#Paneles)		#Paneles;Areaconstruccion
17	Modelpanel=(lpanel+Vpanel+lcortocircuitopanel)		Modelpanel;Vpanel,lpanel,lcortocircuitopanel

Figura 6. Ingreso de las relaciones matemáticas en el programa j2gml®.
Fuente:(Autor).

La Figura 7 muestra el grafo generado a partir de las relaciones matemáticas previamente descritas, este grafo se lo obtiene en el programa desarrollado por (Escalona, Romero, Marrero, & Rodríguez, 2013), denominada j2gml®.

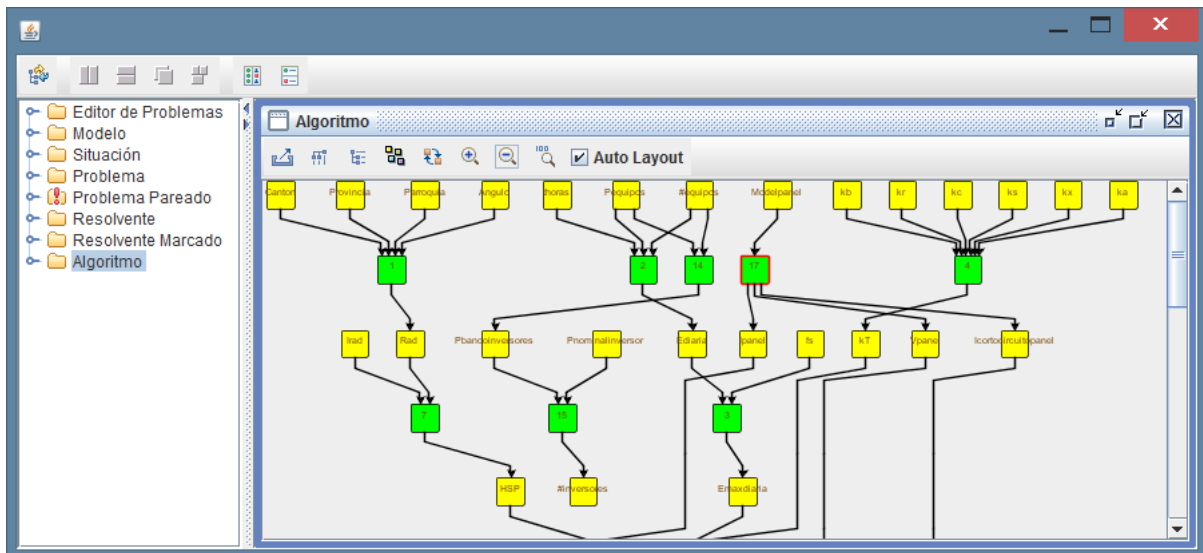


Figura 7. Generación del grafo del algoritmo de solución en el programa j2gml®.
Fuente: (Autor).

Seguidamente el grafo se exporta al programa yEd Graph Editor 5® donde se editan las características gráficas, véase la Figura 8.

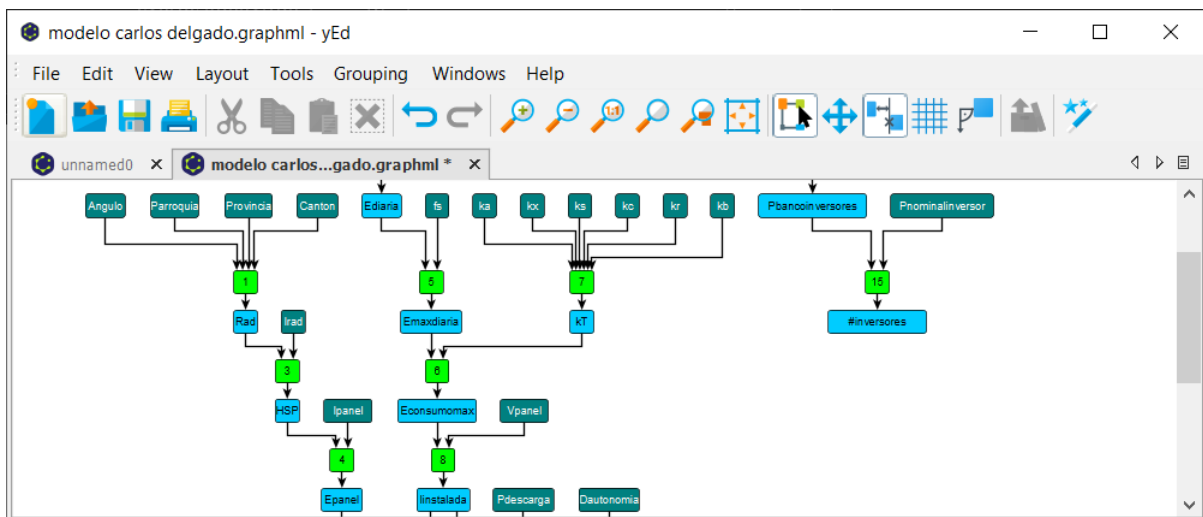


Figura 8. Exportación del algoritmo al programa yEd Graph Editor 5®.
Fuente: (Autor).

Aplicando el método de grafos dicromáticos se crea el algoritmo de solución, este algoritmo describe el flujo de información durante el desarrollo de las operaciones mediante la aplicación a crearse. Posee 21 variables de entrada algunas de estas estarán recomendadas por la aplicación, sin embargo, en caso de ser necesario se pueden editar las variables de entrada y como resultado se tiene cinco datos: número y potencia de paneles, cantidad y capacidad de baterías, regulador de carga, inversor, área requerida para la instalación de los paneles y potencia instalada.

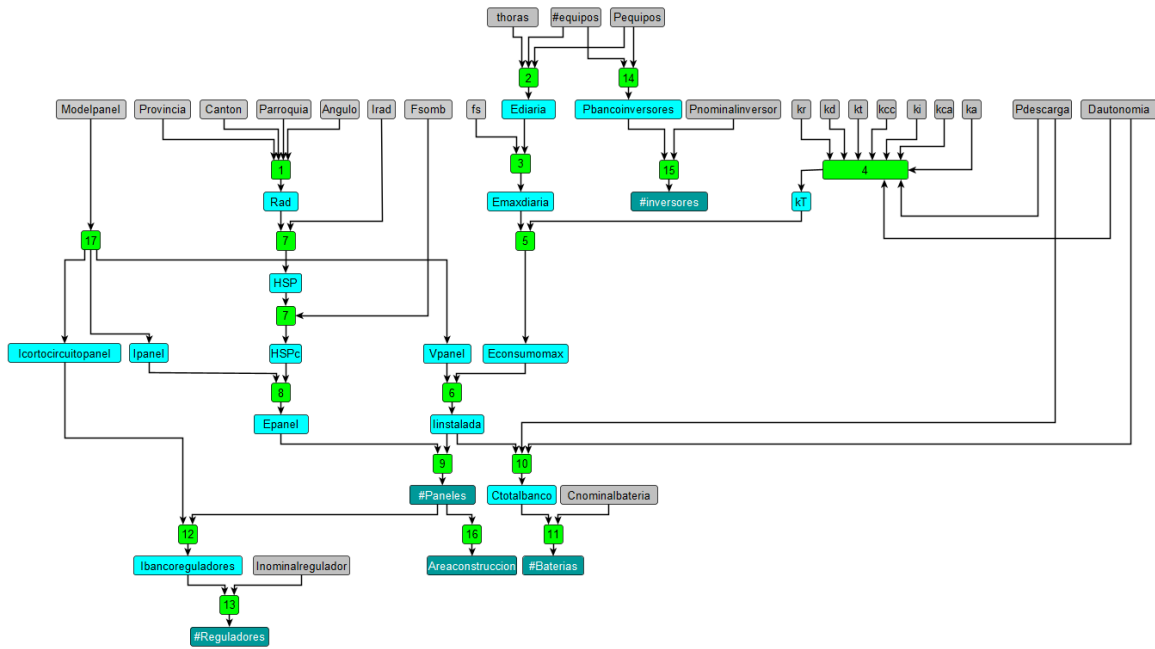


Figura 9. Algoritmo de solución para la aplicación informática.
Fuente: Autor.

La Figura 9 describe el grafo obtenido, los bloques en color gris representan las variables de entrada, los bloques en color turquesa las variables dependientes, los bloques en color verde claro son las relaciones matemáticas, finalmente en color verde oscuro se representan los resultados a obtener.

6.5. Desarrollo de la aplicación informática.

La herramienta se desarrolla en la versión estudiantil del software Matlab® (Figura 10), empleando el modelo matemático y algoritmo de solución, las herramientas que se usan son: la guía de interfaz para el usuario (GUI) para crear la interfaz de la aplicación, la hoja de funciones Scribd, para la generación del código fuente y la herramienta de compilación para generar el archivo instalador tipo EXE.

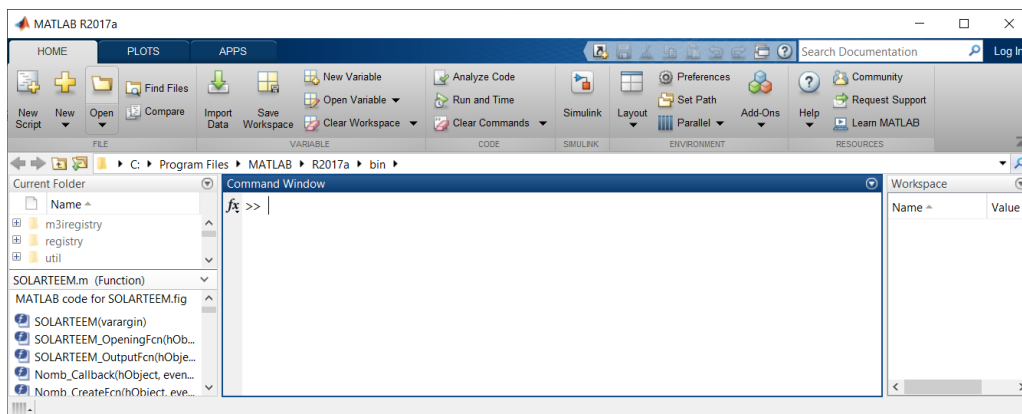


Figura 10. Interfaz principal del software Matlab versión estudiantil.
Fuente: Autor.

6.6. Programación.

La aplicación se desarrolla mediante Matlab®, a través del entorno de programación GUIDE, en esta mesa de trabajo se inicia con la generación de la interfaz gráfica de la herramienta mediante la cual se organiza los elementos, celdas y botones de la aplicación, aquí se crea las interfaces de ayuda, demanda energética y el informe de resultados. Los elementos empleados son: static text, edit text, pop up-menu, panel, axes, push button, check box, list box. La Figura 11 muestra la estructura principal de la interfaz.

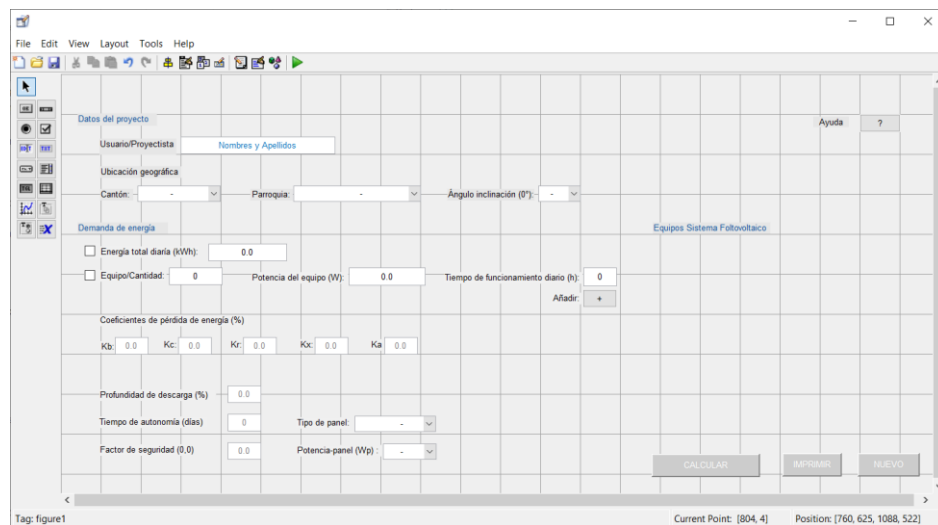


Figura 11. Mesa de trabajo GUI de Matlab versión estudiantil.

Fuente: Autor.

A partir de la mesa de trabajo GUIDE y mediante Property Inspector se caracteriza cada elemento dando color, estilo, tamaño del texto, además se agrega el nombre de este elemento empleando la función Tag, el nombre asignado a través del Tag es la variable con la cual se desarrolla el código fuente, véase la Figura 12.

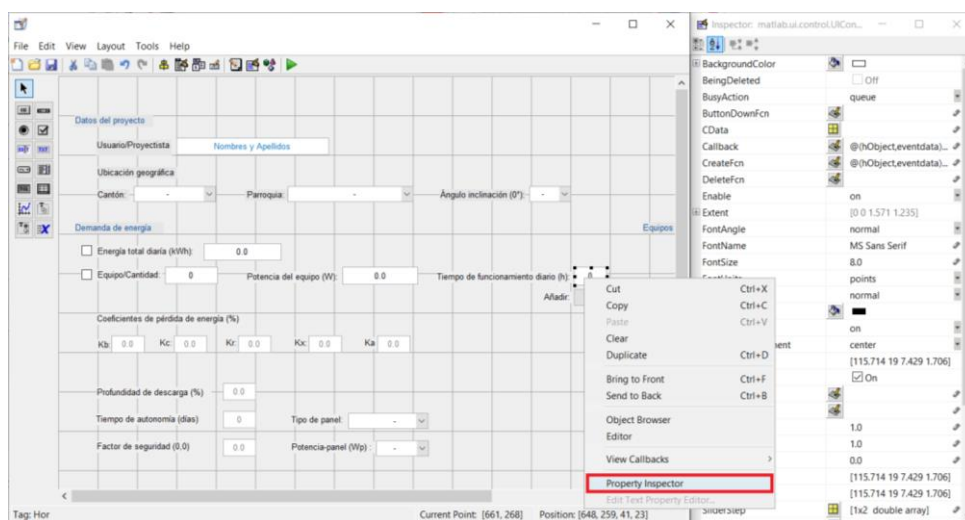


Figura 12. Disposición de los elementos en la interfaz principal de la aplicación.

Fuente: Autor.

Cada elemento dispuesto en la interfaz tiene un Callback, mediante el Callback se ingresa las ecuaciones, condiciones u operaciones dentro del código fuente. Véase la Figura 13.

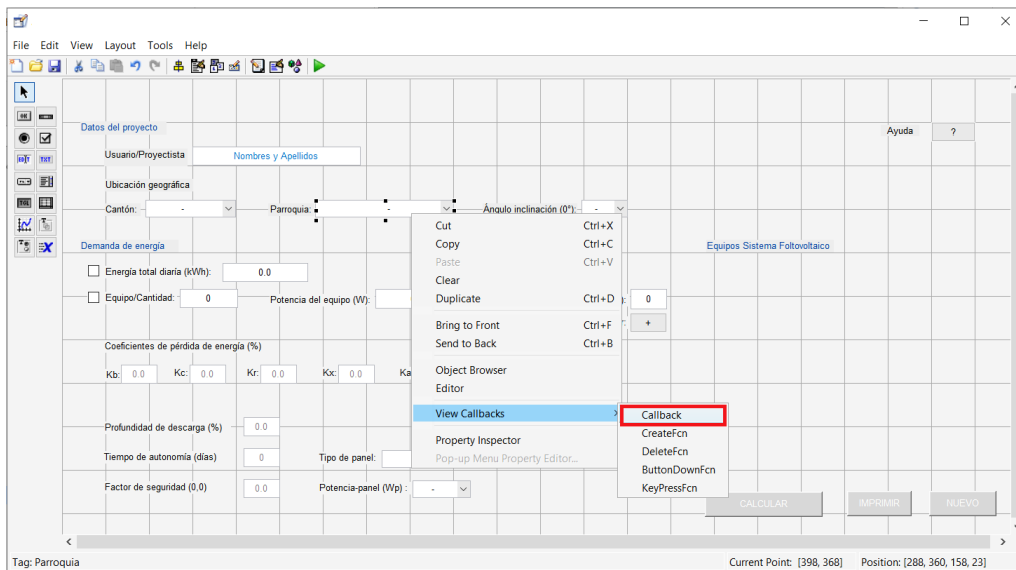


Figura 13. Ventana de la función callback en GUI de Matlab.

Fuente: Autor.

La siguiente etapa es la generación del código fuente a través del callback¹ de cada una de los elementos, para ello usaremos la hoja de funciones Scribd, la funciones.

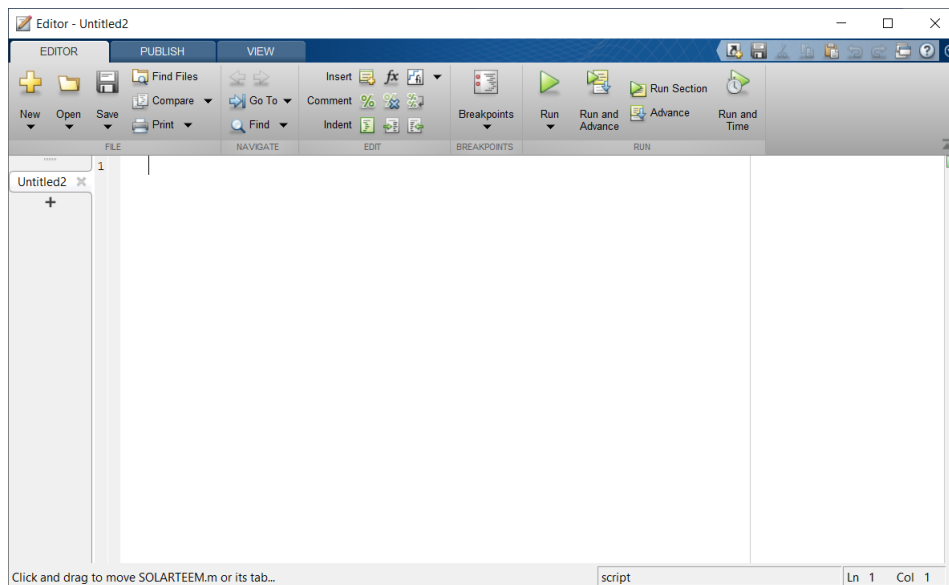


Figura 14. Hoja de funciones Scribd en Matlab.

Fuente: Autor.

En esta hoja se ingresa las ecuaciones respectivas de acuerdo al algoritmo de solución propuesto y dentro de los Callback de cada elemento se ingresa las condiciones, ecuaciones y operaciones.

¹ Callback, es una acción que llevará a cabo un objeto de la GUI cuando el usuario la active.

Las funciones empleadas son varias, a continuación, se describe la utilización de cada una de ellas:

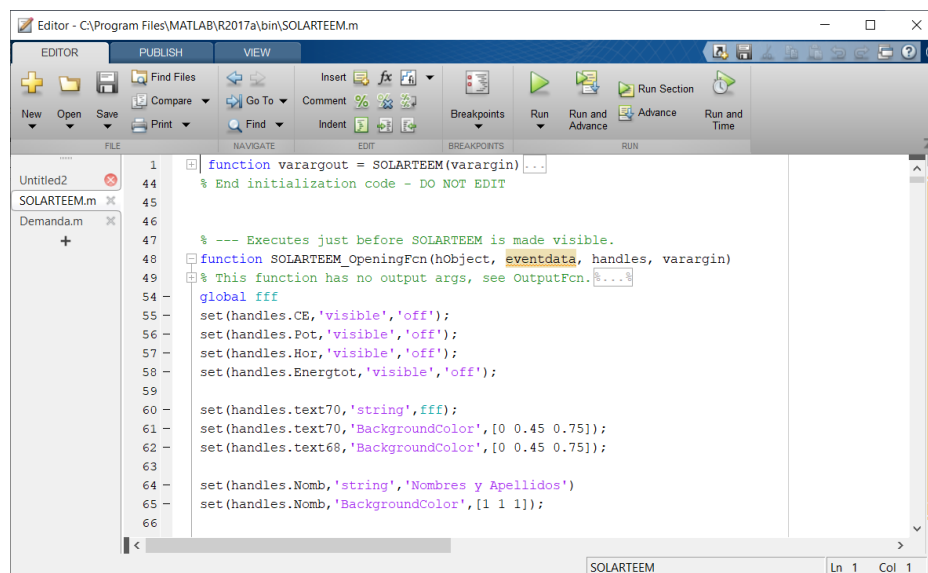
global. permite generalizar una variable, es decir permite emplear o llamar una variable desde cualquier callback.

if- elseif. se trata de una sentencia que permite ejecutar algo luego de cumplirse una condición.

else. es una sentencia que hace ejecutar algo en todos los posibles casos que no se hayan condicionado anteriormente.

También se emplean estructura **handles**, y el identificador **hObject** conjuntamente con las funciones **set** y **get**, set se emplea para enviar información hasta un UIcontrol, y get para traer la información.

Funciones adicionales como **round** para redondeo de valores, **str2num** convertir de texto a número, **num2str** convertir de número a texto, **string** propiedad texto, **value** propiedad numérica, **errordlg** mensaje de error, **msgbox** mensaje, **warnldlg** mensaje de advertencia, **BackgroundColor** para asignar color a un objeto de la interfaz, a continuación, la figura muestra el código fuente generador.



```
1 function varargout = SOLARTEEM(varargin) ...
44 % End initialization code - DO NOT EDIT
45
46
47 % --- Executes just before SOLARTEEM is made visible.
48 function SOLARTEEM_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
49 % This function has no output args, see OutputFcn. ...
54
55 global fff
56 set(handles.CE,'visible','off');
57 set(handles.Pot,'visible','off');
58 set(handles.Hor,'visible','off');
59 set(handles.EnergTot,'visible','off');
60
61 set(handles.text70,'string',fff);
62 set(handles.text70,'BackgroundColor',[0 0.45 0.75]);
63 set(handles.text68,'BackgroundColor',[0 0.45 0.75]);
64
65 set(handles.Nomb,'string','Nombres y Apellidos');
66 set(handles.Nomb,'BackgroundColor',[1 1 1]);
```

Figura 15. Código fuente de la aplicación creado en la hoja de funciones de Matlab.

Fuente: Autor.

La interfaz desarrollada se muestra en la Figura 16 los elementos están distribuidos en tres grupos, datos generales del proyecto, demanda energética y componentes del sistema.

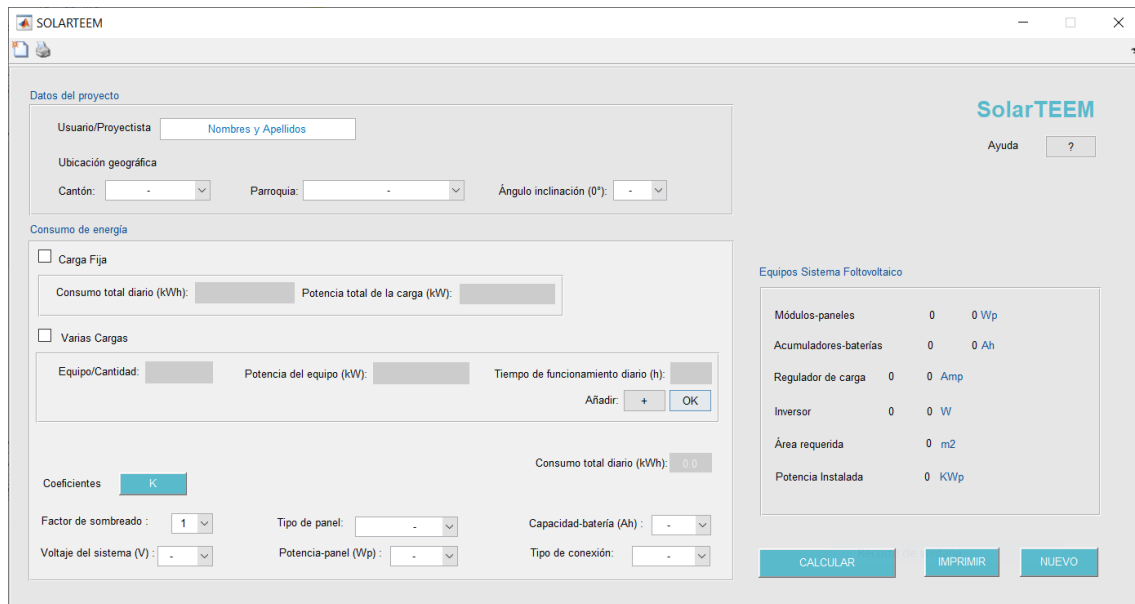


Figura 16. Interfaz de la aplicación completamente creada en Matlab.
Fuente: Autor.

Adicionalmente, se dispone de botones para: ejecutar los cálculos, generar un informe, limpiar las celdas antes de crear un nuevo proyecto y para obtener información sobre la aplicación. Los valores o variables a ingresar están limitados para los rangos recomendados por Ángel Bayod Rújula y otros autores. Por ejemplo, en el caso de la energía total diaria, el rango es de 0 a 100 kWh/día de acuerdo a (ARCONEL, 2018).

Los datos y valores a ingresar mediante tipeo requieren cumplir un formato de unidades preestablecido, el primer dato a ingresar es el nombre del proyectista este dato puede estar formado por cualquier tipo de carácter, los datos de ubicación geográfica están limitados mediante una lista de selección, como el caso de la aplicación esta propuesta para la provincia de Loja es necesario elegir cantón y parroquia donde se va implementar el sistema fotovoltaico, así mismo se debe escoger un ángulo de inclinación para la instalación de los módulos fotovoltaicos, pues a pesar de que la provincia de Loja se encuentre en la zona ecuatorial donde los paneles fotovoltaicos pueden instalarse a 0° es recomendable instalarlos con cierto grado de inclinación para facilitar su limpieza, por lo cual la aplicación dispone de 6 diferentes ángulos de inclinación.

Para ingresar los datos de demanda energética la aplicación posee dos formas, la primera es ingresando la energía total diaria dada en kWh hasta 100 kWh, en el caso de no disponer de ese dato se puede ingresar cada uno de los equipos que sean parte de la carga energética, en tal caso los datos a ingresar son, cantidad de equipos de un solo tipo, potencia del equipo (W) y tiempo de funcionamiento durante un día (h), adicionalmente se muestra una pestaña que permite desplegar una ventana auxiliar para ingresar más de un equipo.

También se dispone de celdas para ingresar coeficientes de pérdida de energía, la aplicación recomienda por defecto dichos coeficientes pudiendo ser editados, la herramienta también posee la alternativa de selección de un factor del sombreado que determina el porcentaje aproximado de sombra existente dado entre 0 y 1.

La profundidad de descarga se ingresa en %, por defecto está recomendado un 60%, el tiempo de autonomía esta sugerido para tres días, el factor de seguridad recomendado es 1,5 pudiendo emplearse un valor de hasta 2, este factor garantiza que la energía generada por los paneles cubra satisfactoriamente la demanda.

Para ingresar los siguientes datos la aplicación dispone un orden secuencial que empieza con la selección del voltaje con el que trabajarán los paneles puede ser 12 y 24 V, luego es necesario seleccionar el tipo de panel a emplear puede ser: monocristalino, policristalino o amorfo, luego se selecciona la potencia del panel y la capacidad de las baterías para ello la aplicación dispone de una base de datos con paneles y baterías disponibles en el mercado ,finalmente se selecciona el tipo de instalación ya sea serie o paralelo.

La herramienta informática dispone de tres botones el primero efectúa los cálculos, el segundo permite generar un informe de los resultados y el tercero cumple la función de borrar los datos ingresados previo a realizar un nuevo proyecto. La Figura 17 muestra la interfaz de la aplicación luego de haber realizado el cálculo de un sistema.

The screenshot displays the SOLARTEEM application interface. It is divided into several sections:

- Datos del proyecto:** Includes fields for 'Usuario/Proyectista' (Nombres y Apellidos), 'Ubicación geográfica' (Cantón: Catamayo, Parroquia: El Tambo), and 'Ángulo inclinación (0°): β=15°'.
- Consumo de energía:** Features a 'Carga Fija' section with 'Consumo total diario (kWh): 2' and 'Potencia total de la carga (kW): 0.45'. Below it is a 'Varias Cargas' section with a table for adding equipment.
- Equipos Sistema Fotovoltaico:** A summary table showing:

Módulos-paneles	7	215 Wp	53701009
Acumuladores-baterías	6	100 Ah	6-GFM(G)-100
Regulador de carga	1	40 Amp	PS-40M-MPPT
Inversor	1	500 W	TW500-24
Área requerida	8.77 m2		
Potencia Instalada	1.51 KWp		
- Botones de acción:** 'CALCULAR', 'IMPRIMIR', and 'NUEVO'.
- Coeficientes:** A section with a 'K' button and various dropdown menus for 'Factor de sombreado' (0.9), 'Tipo de panel' (Monocristalinos), 'Capacidad-batería (Ah)' (100), 'Voltaje del sistema (V)' (24 V), 'Potencia-panel (Wp)' (215), and 'Tipo de conexión' (Serie).

Figura 17. Caso de estudio desarrollado en la aplicación.

Fuente: Autor.

Luego de desarrollar los cálculos la aplicación permite generar un informe con los resultados obtenidos. La Figura 18, muestra el informe generado luego de desarrollar el caso de estudio.

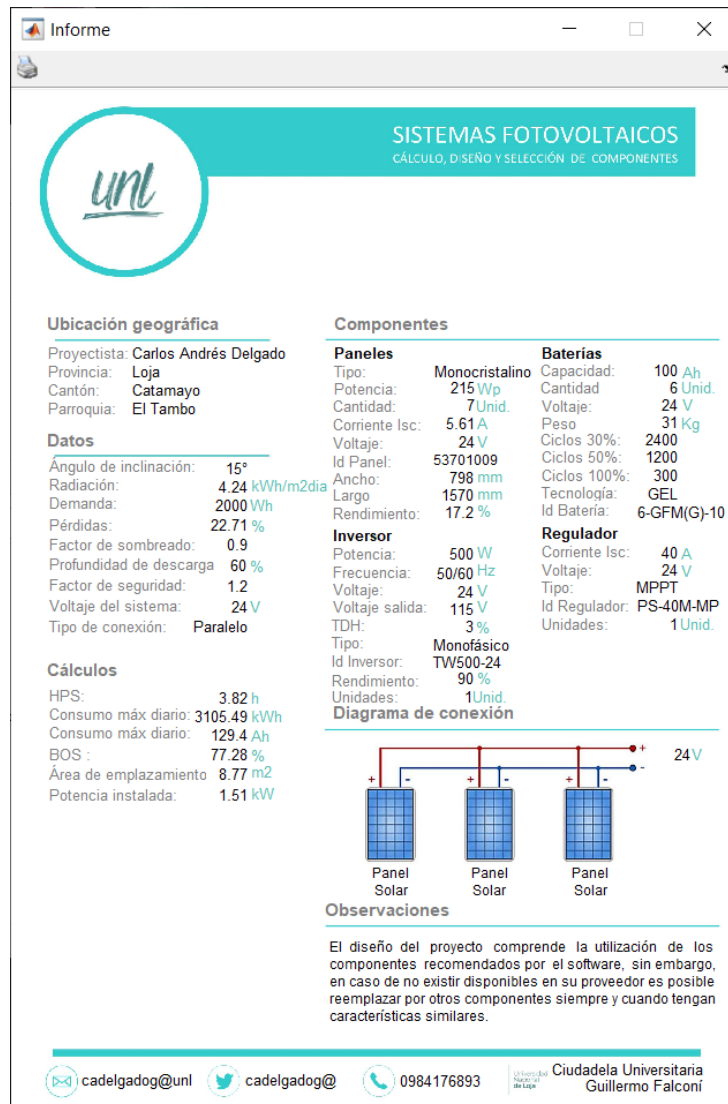


Figura 18. Informe de resultados generado a partir de la aplicación.
Fuente: Autor.

El informe mostrado detalla cada uno de los cálculos desarrollados, también describe las características y serie con la cual se pueden identificar en el mercado cada uno de los componentes seleccionados.

Notas y mensajes de la aplicación.

La herramienta posee la propiedad de emitir mensajes de advertencia y error cuando se ingresa valores o caracteres no permitidos. La Figura 19 muestra un mensaje de error emitido a causa de haber ingresado en la celda de tiempo de funcionamiento diario un valor superior a 24 horas.

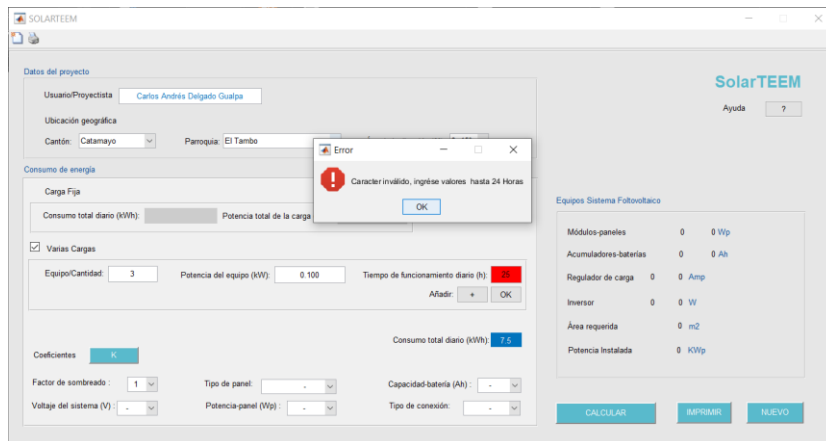


Figura 19. Mensaje de error al ingresar un valor no permitido.
Fuente: Autor.

La Figura 20 muestra un mensaje de error porque se ha presionado el botón **calcular** cuando aún los datos no se han ingresado completamente.

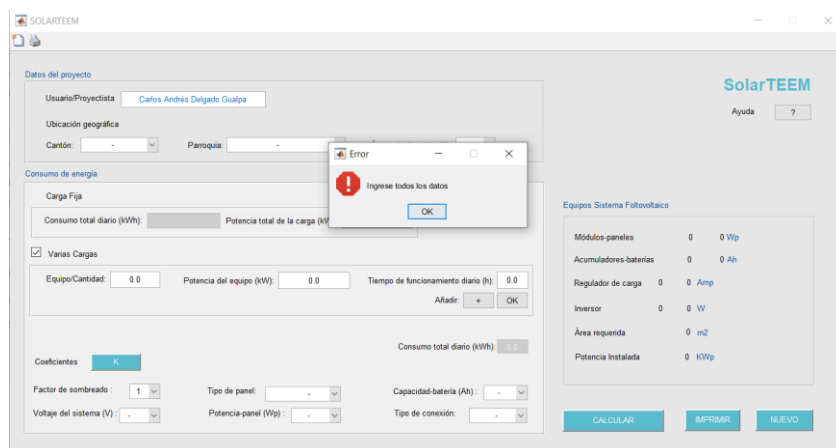


Figura 20. Mensaje de error al no ingresar completamente los datos.
Fuente: Autor.

La Figura 21 ilustra el mensaje de error luego de haber ingresado texto en la celda de energía total diaria donde solo está permitido ingresar datos numéricos.

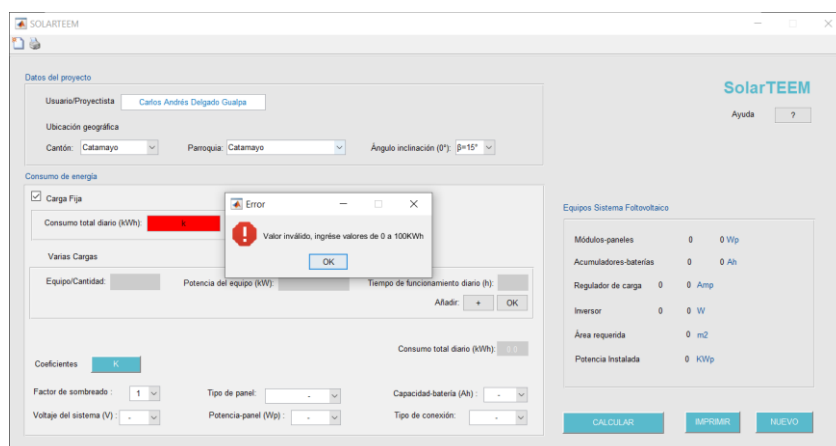


Figura 21. Mensaje de error al ingresar datos con un formato no permitido.
Fuente: Autor.

La Figura 22 muestra un mensaje de advertencia informando que se puede generar el informe de resultados ya que los datos son incompletos.

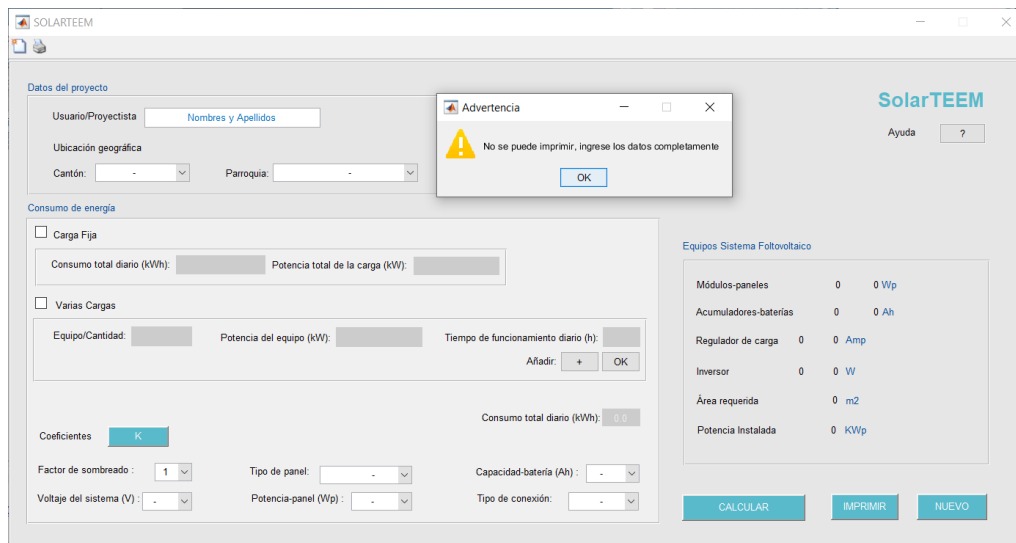


Figura 22. Mensaje de advertencia cuando aún el proceso de cálculo está incompleto.
Fuente: Autor.

6.7. Creación del archivo EXE.

Se crea un archivo tipo EXE para que la aplicación se pueda usar en cualquier computador sin necesidad de que este instalado el software Matlab® siempre y cuando posea el Sistema Operativo Windows, para ello se emplea la herramienta Application Compiler, la Figura 23 muestra la creación del instalador.

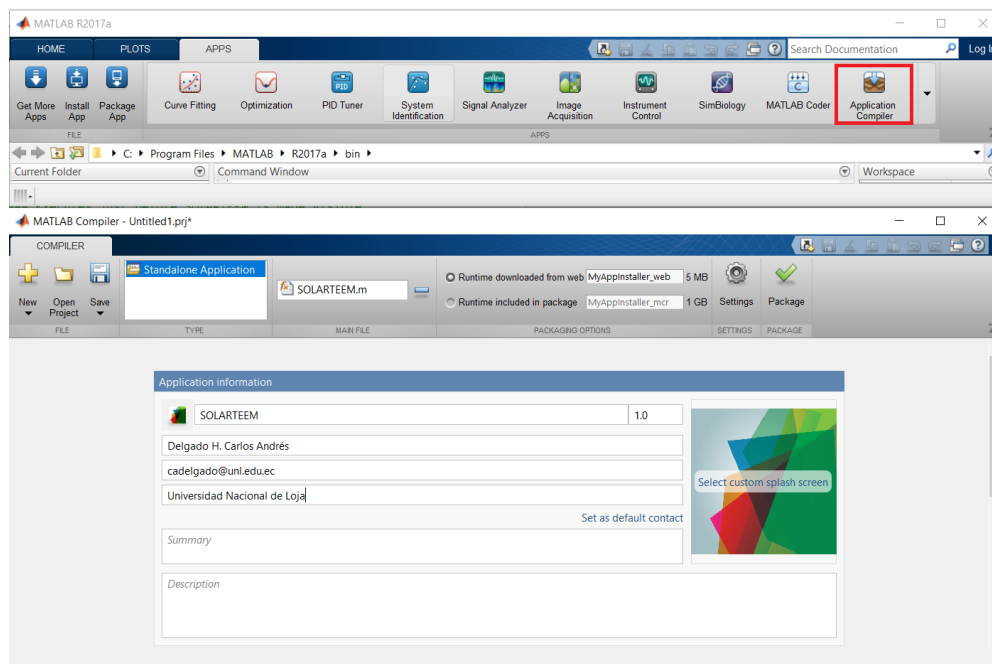


Figura 23. Interfaz de la herramienta COMPILER Matlab®.
Fuente: Autor.

6.8. Validación de la aplicación.

Para validar la aplicación se desarrolló tres casos de estudio, para ello se empleó el método convencional de cálculo (método analítico), y se contrasta con la aplicación y con otros métodos de cálculo para luego realizar un contraste entre los resultados, la Tabla 5 detalla los resultados obtenidos de los casos de estudio desarrollados, en el Anexo 3 se adjunta la información complementaria de la validación.

Tabla 5. Valores de resultados de casos de estudio.

PARAMETROS	CASO 1		CASO 2		CASO 3	
	Met.Convencional	SolarTeem	Met.Convencional	SolarTeem	Met.Convencional	SolarTeem
Demanda [Kwh/día]	3,62	3,62	3,692	3,692	2,15	2,15
Potencia	0,407	0,407	1,420	1,420	0,32	0,32
Locación	Casanga	Casanga	Pozul	Pozul	Lucero	Lucero
Radiación [kwh/m2/día]	4,42	4,42	3,48	3,48	4,87	4,87
A. inclinación [β]	15°	15°	15°	15°	5°	5°
P. descarga [%]	60	60	60	60	60	60
T. autonomía [días]	3	3	3	3	3	3
F. seguridad	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2
Vol. Sistema [V]	12	12	12	12	12	12
Pot panel [Wp]	110	110	225	230	210	210
Tipo panel	Monocristalino	Monocristalino	Monocristalino	Monocristalino	Policristalino	Policristalino
Cap. Batería [Ah]	100	100	100	100	100	100
Módulos	2/110 Wp	2/110Wp	14/225 Wp	13/230Wp	6	6
Acumuladores	2/100Ah	2/100Ah	23/100 Ah	21/100 Ah	13/100Ah	14/100 Ah
Reg. Carga	1/20A	1/20A	2/80A	2_80 A	1/80A	1/80 A
Inversores	1/500W	1_500 W	1/1500 w	1/1500W	1_500W	1/500W
Potencia Instalada [KWp]	0,22	0,22	3,15	2,99	1,32	1,32

Fuente: Autor.

7. Discusión.

El presente trabajo consiste en la creación de una aplicación informática enfocada al dimensionamiento sistemas fotovoltaicos hasta 100kW en la provincia de Loja.

Para desarrollar la aplicación se consideró varias metodologías de cálculo, para ello se genera un Modelo Matemático Integral (MMI), este modelo matemático abarca los parámetros requeridos para el cálculo de este tipo de sistemas de energía renovable, tales como: ubicación geográfica, radiación solar, demanda energética, y componentes de un sistema fotovoltaico, a transmisión. El MMI se compone de 22 relaciones matemáticas y 39 variables. El grafo del algoritmo se generó aplicando Grafos Dicromáticos (MGD) (Escalona, Romero, Marrero, & Rodríguez, 2013), esta técnica MGD permite esquematizar de forma clara el camino de solución haciéndola efectiva y necesaria para el desarrollo de esta aplicación.

Previó a la programación de la herramienta se tabuló los datos de ubicación geográfica, radiación solar en función de los ángulos de inclinación del panel, paneles solares en distintos tipos: policristalinos, monocristalinos y amorfos, baterías, reguladores y inversores, las bases de datos de radiación se obtuvo del Laboratorio Nacional de Energía Renovable (NREL, 2020).

El desarrollo de la aplicación se limita a las bases de datos proporcionadas durante su programación, esto requiere que la información base se vaya actualizando en función de la disponibilidad de productos en el mercado.

La aplicación fue desarrollada mediante la mesa de trabajo de GUI de *MATLAB*[®], esta brinda cierta flexibilidad para ajustar parámetros de cálculo luego de haber realizado otro cálculo previo, así mismo se proporciona el cálculo de variables complementarias.

Para la institución de esta herramienta se ha creado un nombre y número de versión: SolarTEEM 1.0, se ha asignado con la finalidad de continuar en el mejoramiento y ampliar su capacidad de cálculo para sistemas fotovoltaicos de tamaños superiores a 100kW.

Los resultados obtenidos por parte de la aplicación creada se asemejan de gran forma a los cálculos realizados con los métodos analíticos propuestos para su validación, estos resultados fueron previamente comparados, reflejando una gran similitud con los valores que se obtuvo con la aplicación SolarTEEM 1.0, por consiguiente se puede determinar que la herramienta informática creada tiene una gran fiabilidad para poder dimensionar sistemas fotovoltaicos hasta 100 kW, y cumple la función para la que fue creada.

8. Conclusiones.

- Se elaboró una base de datos con los valores de radiación solar de la provincia de Loja, específicamente una matriz por cada una de las parroquias rurales, parroquias urbanas y cabeceras cantonales. Estas bases de datos se conformaron con la información recopilada desde la plataforma: NREL-NSRDB 2013-2017. Los datos tabulados corresponden a la radiación media mensual para 10 ángulos diferentes de inclinación del panel, se describen en 98 matrices sumando un total 11760 datos.
- Se planteó el Modelo Matemático Integral (MMI) integrado por 22 relaciones matemáticas y 39 variables, este modelo describe las condiciones, factores y disponibilidad de potencial solar del entorno geográfico en el que se emplazará el sistema fotovoltaico calculado, como también describe la caracterización de los equipos y componentes a emplear, la información requerida se obtuvo de varios catálogos, normativas y trabajos relacionados desarrollados anteriormente. El modelo matemático se formuló integrando 39 variables y 22 relaciones aplicadas al método convencional de diseño de sistemas fotovoltaicos, con este modelo matemático se generó el grafo para el algoritmo de solución mediante la técnica de Grafos Dicromáticos, las variables de salida son los componentes, la cantidad y sus características, estas son: cantidad y tipo de paneles solares, cantidad y tipo de baterías, reguladores e inversores.
- Se elaboró la aplicación en la GUIDE de MATLAB[®], dispone la interfaz principal y 3 interfaces secundarias, además la aplicación tiene la función para generar un reporte que se puede imprimir, éste reporte contiene las variables de cálculo y el detalle de los componentes seleccionados para el emplazamiento del sistema fotovoltaico tratado en cada caso de estudio.
- Se desarrolló un caso de estudio empleando SolarTEEM y se contrastó los resultados obtenidos con resultados determinados a través del método de cálculo convencional.

9. Recomendaciones.

- La aplicación desarrollada se puede complementar con funciones para dimensionar sistemas fotovoltaicos que sean conectados a red.
- Así mismo se puede añadir funciones que permitan determinar el sistema de protección eléctrica tanto en corriente continua como en corriente alterna.
- Es importante que la aplicación en un futuro disponga de información para efectuar casos de estudio en todo el país.
- Se recomienda añadir a la aplicación una función que permita ingresar directamente la radiación solar disponible, de esta manera la aplicación se puede emplear para diseñar sistemas fotovoltaicos para cualquier lugar.

10. Bibliografía

- Alvarez Hernandez, 2. (2014). La radiación solar global en las provincias El Oro, Loja y Zamora Chinchipe Ecuador. Utilización de datos de reanálisis dde la nubosidad diurna.
- ARCERNNR. (2021). *AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y .*
- ARCONEL. (2018). *Resolución Nro. ARCONEL-042/18. Resolución., AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ELECTRICIDAD.* Obtenido de <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/042-18.pdf>
- Bayod, Á. A. (2009). *Energías Renovables Sistemas Fotovoltaicos.* Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Brito, A. F. (2011). *Ingeniería Mecánica .*
- Celi Gallegos, J. (2020). *Diseño de Transmisiones de Potencia Mediante Redes Neuronales Artificiales.* Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- CONELC. (11 de Noviembre de 2020). *ATLAS SOLAR DEL ECUADOR CON FINES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA.* Obtenido de <https://www.ariae.org/servicio-documental/atlas-solar-del-ecuador-con-fines-de-generacion-electrica>
- EERSSA. (2015). LOJA.
- Escalona, Y., Romero, A., Marrero, S., & Rodríguez, R. (2013). Sistema para la solución de problemas de cómputo basado en el Método de los Grafos Dicromáticos. *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 1(1), pp 37-46. doi:ISSN 2255-5684
- EVE, 2000. (s.f.). Obtenido de EVE, 2000.
- ForoVerde. (Noviembre. de 2020). *La Radiación Solar.* Obtenido de <https://elforoverde.org/energias-renovables/la-radiacion-solar/>
- IRENA. (s.f.). Obtenido de IRENA.
- Lamiguero, O. P. (2020). *Energía Solar Fotovoltaica.* Obtenido de <https://oscarperpinan.github.io/esf/ESF.pdf>
- NREL. (14 de Diciembre de 2020). *Laboratorio Nacional de Energía Renovable.* Obtenido de Alianza del clima y energía de las américas.: <https://ecpamericas.org/es/resources/nrel-laboratorio-nacional-de-energia-renovable/>
- OCEANA. (s.f.). Obtenido de OCEANA.
- Romero Marquez, C. (2020). Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos conectados a la red en Ecuador en Baja Tensión. *Tesis de ingeniería.* Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Sebastián, E. (30 de Marzo de 2021). *Energía Solar.* Obtenido de <https://eliseosebastian.com/watt-pico-significado-exacto/>
- Solórzano, B. A. (2014). Construcción de un modelo matemático integral de un compresor de tipo reciprocante, de pistón, mono-cilíndrico, vertical y de simple acción, destinado a

procesos especiales. *Tesis de maestría*. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", La Habana, Cuba.

Vaca, R. (2018). Validación de datos satelitales de radiación solar utilizando mediciones terrestres para el Ecuador. *Tesis de Ingeniería*. Universidad Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Obtenido de <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=71356>

Vélez, F. (Septiembre de 2019). *POTENCIAL SOLAR EN LA REGIÓN SUR DEL ECUADOR*. Obtenido de <https://potentialsolar-rse.com/index.php/contacto/>

11. Anexos.

Anexo 1. Factores de corrección de radiación.

Tabla 3. Factores de corrección de radiación solar para latitud -3°.

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA LA RADIACIÓN SOLAR LATITUD -3°

Ángulo	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0.97	0.98	1	1.02	1.03	1.03	1.02	1.01	1	0.98	0.97	0.97	1
10	0.93	0.96	0.99	1.03	1.05	1.05	1.04	1.02	0.99	0.96	0.94	0.93	0.99
15	0.89	0.93	0.98	1.03	1.06	1.06	1.05	1.02	0.98	0.93	0.89	0.88	0.98
20	0.84	0.89	0.96	1.02	1.06	1.07	1.05	1.02	0.96	0.9	0.85	0.83	0.95
25	0.79	0.85	0.93	1.01	1.06	1.07	1.05	1	0.94	0.86	0.79	0.77	0.93
30	0.73	0.8	0.9	0.99	1.05	1.07	1.04	0.98	0.9	0.81	0.74	0.7	0.89
35	0.66	0.75	0.86	0.97	1.04	1.05	1.02	0.96	0.87	0.76	0.67	0.63	0.85
40	0.59	0.69	0.82	0.94	1.02	1.04	1	0.93	0.82	0.7	0.6	0.56	0.81
45	0.52	0.63	0.76	0.9	0.99	1.01	0.97	0.89	0.77	0.64	0.53	0.49	0.76

Fuente: (Romero Marquez, 2020).

Tabla 4. Factores de corrección de radiación solar para latitud -4°.

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA LA RADIACIÓN SOLAR LATITUD -4°

Ángulo	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0.97	0.98	1	1.02	1.03	1.03	1.02	1.01	1	0.99	0.97	0.97	1
10	0.94	0.96	1	1.03	1.05	1.05	1.04	1.02	1	0.96	0.94	0.93	0.99
15	0.9	0.93	0.98	1.03	1.06	1.07	1.05	1.02	0.98	0.94	0.9	0.88	0.98
20	0.85	0.9	0.96	1.03	1.07	1.08	1.06	1.02	0.97	0.9	0.85	0.83	0.96
25	0.8	0.86	0.94	1.02	1.07	1.08	1.05	1.01	0.94	0.86	0.8	0.77	0.93
30	0.74	0.81	0.91	1	1.06	1.07	1.05	0.99	0.91	0.82	0.74	0.71	0.9
35	0.67	0.76	0.87	0.98	1.05	1.06	1.03	0.97	0.87	0.77	0.68	0.64	0.86
40	0.6	0.7	0.82	0.95	1.03	1.04	1.01	0.94	0.83	0.71	0.61	0.57	0.82
45	0.53	0.64	0.77	0.91	1	1.02	0.98	0.9	0.78	0.65	0.54	0.5	0.77

Fuente: (Romero Marquez, 2020).

Anexo 2. Valores de radiación solar.

Tabla 5. Radicación solar media mensual Parroquia Cariamanga.

CARIAMANGA PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN CALVAS // LATITUD -4.33, LONGITUD -79.56 // 1938 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.05	4.65	5.29	5.45	5.36	5.05	5.77	5.86	5.99	5.40	5.59	5.02	5.38	kWh/m ² /día
5°	4.90	4.56	5.29	5.56	5.52	5.20	5.89	5.92	5.99	5.35	5.42	4.87	5.38	
10°	4.75	4.46	5.29	5.61	5.63	5.30	6.00	5.98	5.99	5.18	5.25	4.67	5.33	
15°	4.55	4.32	5.18	5.61	5.68	5.40	6.06	5.98	5.87	5.08	5.03	4.42	5.27	
20°	4.29	4.19	5.08	5.61	5.74	5.45	6.12	5.98	5.81	4.86	4.75	4.17	5.16	
25°	4.04	4.00	4.97	5.56	5.74	5.45	6.06	5.92	5.63	4.64	4.47	3.87	5.00	
30°	3.74	3.77	4.81	5.45	5.68	5.40	6.06	5.80	5.45	4.43	4.14	3.56	4.84	
35°	3.38	3.53	4.60	5.34	5.63	5.35	5.94	5.68	5.21	4.16	3.80	3.21	4.63	
40°	3.03	3.26	4.34	5.18	5.52	5.25	5.83	5.51	4.97	3.83	3.41	2.86	4.41	
45°	2.68	2.98	4.07	4.96	5.36	5.15	5.65	5.27	4.67	3.51	3.02	2.51	4.14	
T. Ambiente	17.8 0	17.3 0	17.4 0	17.2 0	16.9 0	17.1 0	16.6 0	17.5 0	17.7 0	18.1 0	17.4 0	17.7 0	17.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 6. Radicación solar media mensual Parroquia Chile.

CHILE PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN CALVAS // LATITUD -4.32, LONGITUD -79.56 // -1935 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.19	4.91	5.49	5.50	5.52	5.05	5.57	5.92	5.78	5.75	5.67	5.11	5.46	kWh/m ² /día
5°	5.03	4.81	5.49	5.61	5.69	5.20	5.68	5.98	5.78	5.69	5.50	4.96	5.46	
10°	4.88	4.71	5.49	5.67	5.80	5.30	5.79	6.04	5.78	5.52	5.33	4.75	5.41	
15°	4.67	4.57	5.38	5.67	5.85	5.40	5.85	6.04	5.66	5.41	5.10	4.50	5.35	
20°	4.41	4.42	5.27	5.67	5.91	5.45	5.90	6.04	5.61	5.18	4.82	4.24	5.24	
25°	4.15	4.22	5.16	5.61	5.91	5.45	5.85	5.98	5.43	4.95	4.54	3.93	5.08	
30°	3.84	3.98	5.00	5.50	5.85	5.40	5.85	5.86	5.26	4.72	4.20	3.63	4.91	
35°	3.48	3.73	4.78	5.39	5.80	5.35	5.74	5.74	5.03	4.43	3.86	3.27	4.70	
40°	3.11	3.44	4.50	5.23	5.69	5.25	5.63	5.56	4.80	4.08	3.46	2.91	4.48	
45°	2.75	3.14	4.23	5.01	5.52	5.15	5.46	5.33	4.51	3.74	3.06	2.56	4.20	
T. Ambiente	19.3 0	18.6 0	18.9 0	19.2 0	18.9 0	18.7 0	18.3 0	19.1 0	20.1 0	20.3 0	18.6 0	19.0 0	19.1 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 7. Radicación solar media mensual Parroquia Colaisaca.

COLAISACA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CALVAS // LATITUD -4.32, LONGITUD -79.69 // 2529 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.65	4.43	4.85	4.78	5.05	5.31	5.78	6.03	6.08	5.89	5.88	5.17	5.33	kWh/m ² /día
5°	4.51	4.34	4.85	4.88	5.20	5.47	5.90	6.09	6.08	5.83	5.70	5.01	5.33	
10°	4.37	4.25	4.85	4.92	5.30	5.58	6.01	6.15	6.08	5.65	5.53	4.81	5.28	
15°	4.19	4.12	4.75	4.92	5.35	5.68	6.07	6.15	5.96	5.54	5.29	4.55	5.22	
20°	3.95	3.99	4.66	4.92	5.40	5.73	6.13	6.15	5.90	5.30	5.00	4.29	5.12	
25°	3.72	3.81	4.56	4.88	5.40	5.73	6.07	6.09	5.72	5.07	4.70	3.98	4.96	
30°	3.44	3.59	4.41	4.78	5.35	5.68	6.07	5.97	5.53	4.83	4.35	3.67	4.80	
35°	3.12	3.37	4.22	4.68	5.30	5.63	5.95	5.85	5.29	4.54	4.00	3.31	4.58	
40°	2.79	3.10	3.98	4.54	5.20	5.52	5.84	5.67	5.05	4.18	3.59	2.95	4.37	
45°	2.46	2.84	3.73	4.35	5.05	5.42	5.66	5.43	4.74	3.83	3.18	2.59	4.10	
T. Ambiente	14.70 0	13.9 0	14.4 0	14.2 0	14.6 0	14.5 0	14.2 0	15.1 0	15.2 0	14.2 0	14.5 0	14.9 0	14.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 8. Radicación solar media mensual Parroquia El Lucero.

EL LUCERO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CALVAS // LATITUD -4.40, LONGITUD -79.47 // 1233 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.02	5.14	5.19	5.28	5.17	5.18	5.27	5.57	5.89	5.62	5.48	5.02	5.32	kWh/m ² /día
5°	4.87	5.04	5.19	5.39	5.33	5.34	5.38	5.63	5.89	5.56	5.32	4.87	5.32	
10°	4.72	4.93	5.19	5.44	5.43	5.44	5.48	5.68	5.89	5.40	5.15	4.67	5.27	
15°	4.52	4.78	5.09	5.44	5.48	5.54	5.53	5.68	5.77	5.28	4.93	4.42	5.21	
20°	4.27	4.63	4.98	5.44	5.53	5.59	5.59	5.68	5.71	5.06	4.66	4.17	5.11	
25°	4.02	4.42	4.88	5.39	5.53	5.59	5.53	5.63	5.54	4.83	4.38	3.87	4.95	
30°	3.71	4.16	4.72	5.28	5.48	5.54	5.53	5.51	5.36	4.61	4.06	3.56	4.79	
35°	3.36	3.91	4.52	5.17	5.43	5.49	5.43	5.40	5.12	4.33	3.73	3.21	4.58	
40°	3.01	3.60	4.26	5.02	5.33	5.39	5.32	5.24	4.89	3.99	3.34	2.86	4.36	
45°	2.66	3.29	4.00	4.80	5.17	5.28	5.16	5.01	4.59	3.65	2.96	2.51	4.10	
T. Ambiente	22.0 0	21.6 0	22.2 0	22.0 0	22.0 0	20.6 0	20.5 0	21.7 0	23.1 0	22.6 0	21.6 0	22.0 0	21.8 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 9. Radicación solar media mensual Parroquia San Vicente.

SAN VICENTE PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN CALVAS // LATITUD -4.32, LONGITUD -79.55 // 1969 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.05	4.65	5.29	5.45	5.36	5.05	5.77	5.86	5.99	5.40	5.59	5.02	5.38	kWh/m ² /día
5°	4.90	4.56	5.29	5.56	5.52	5.20	5.89	5.92	5.99	5.35	5.42	4.87	5.38	
10°	4.75	4.46	5.29	5.61	5.63	5.30	6.00	5.98	5.99	5.18	5.25	4.67	5.33	
15°	4.55	4.32	5.18	5.61	5.68	5.40	6.06	5.98	5.87	5.08	5.03	4.42	5.27	
20°	4.29	4.19	5.08	5.61	5.74	5.45	6.12	5.98	5.81	4.86	4.75	4.17	5.16	
25°	4.04	4.00	4.97	5.56	5.74	5.45	6.06	5.92	5.63	4.64	4.47	3.87	5.00	
30°	3.74	3.77	4.81	5.45	5.68	5.40	6.06	5.80	5.45	4.43	4.14	3.56	4.84	
35°	3.38	3.53	4.60	5.34	5.63	5.35	5.94	5.68	5.21	4.16	3.80	3.21	4.63	
40°	3.03	3.26	4.34	5.18	5.52	5.25	5.83	5.51	4.97	3.83	3.41	2.86	4.41	
45°	2.68	2.98	4.07	4.96	5.36	5.15	5.65	5.27	4.67	3.51	3.02	2.51	4.14	
T. Ambiente	17.8 0	17.3 0	17.4 0	17.2 0	16.9 0	17.1 0	16.6 0	17.5 0	17.7 0	18.1 0	17.4 0	17.7 0	17.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 10. Radicación solar media mensual Parroquia San Guillin.

SANGUILLIN PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CALVAS // LATITUD -4.46, LONGITUD -79.52 // 1621 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.12	4.77	5.38	5.20	5.29	4.95	5.27	5.70	5.80	5.71	5.63	5.25	5.34	kWh/m ² /día
5°	4.97	4.67	5.38	5.30	5.45	5.10	5.38	5.76	5.80	5.65	5.46	5.09	5.34	
10°	4.81	4.58	5.38	5.36	5.55	5.20	5.48	5.81	5.80	5.48	5.29	4.88	5.29	
15°	4.61	4.44	5.27	5.36	5.61	5.30	5.53	5.81	5.68	5.37	5.07	4.62	5.23	
20°	4.35	4.29	5.16	5.36	5.66	5.35	5.59	5.81	5.63	5.14	4.79	4.36	5.13	
25°	4.10	4.10	5.06	5.30	5.66	5.35	5.53	5.76	5.45	4.91	4.50	4.04	4.97	
30°	3.79	3.86	4.90	5.20	5.61	5.30	5.53	5.64	5.28	4.68	4.17	3.73	4.81	
35°	3.43	3.63	4.68	5.10	5.55	5.25	5.43	5.53	5.05	4.40	3.83	3.36	4.59	
40°	3.07	3.34	4.41	4.94	5.45	5.15	5.32	5.36	4.81	4.05	3.43	2.99	4.38	
45°	2.71	3.05	4.14	4.73	5.29	5.05	5.16	5.13	4.52	3.71	3.04	2.63	4.11	
T. Ambiente	22.8 0	22.4 0	22.4 0	22.1 0	22.1 0	21.3 0	21.0 0	22.1 0	22.5 0	23.1 0	22.1 0	22.4 0	22.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 11. Radicación solar media mensual Parroquia Utuana.

UTUANA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CALVAS // LATITUD -4.36, LONGITUD -79.71 // 2524 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.92	4.21	4.29	4.45	4.75	4.93	5.52	5.90	5.77	5.42	5.55	4.84	4.97	kWh/m ² /di a
5°	3.80	4.13	4.29	4.54	4.89	5.08	5.63	5.96	5.77	5.37	5.38	4.69	4.97	
10°	3.68	4.04	4.29	4.58	4.99	5.18	5.74	6.02	5.77	5.20	5.22	4.50	4.92	
15°	3.53	3.92	4.20	4.58	5.04	5.28	5.80	6.02	5.65	5.09	5.00	4.26	4.87	
20°	3.33	3.79	4.12	4.58	5.08	5.32	5.85	6.02	5.60	4.88	4.72	4.02	4.77	
25°	3.14	3.62	4.03	4.54	5.08	5.32	5.80	5.96	5.42	4.66	4.44	3.73	4.62	
30°	2.90	3.41	3.90	4.45	5.04	5.28	5.80	5.84	5.25	4.44	4.11	3.44	4.47	
35°	2.63	3.20	3.73	4.36	4.99	5.23	5.69	5.72	5.02	4.17	3.77	3.10	4.27	
40°	2.35	2.95	3.52	4.23	4.89	5.13	5.58	5.55	4.79	3.85	3.39	2.76	4.08	
45°	2.08	2.69	3.30	4.05	4.75	5.03	5.41	5.31	4.50	3.52	3.00	2.42	3.83	
T. Ambiente	14.4 0	14.2 0	14.8 0	14.5 0	14.9 0	14.9 0	14.6 0	15.4 0	15.9 0	14.5 0	14.2 0	15.3 0	14.8 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 12. Radicación solar media mensual Parroquia Catamayo.

CATAMAYO PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN CATAMAYO // LATITUD -3.99, LONGITUD -79.36 // 1268 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.15	4.88	5.26	5.21	4.92	4.77	4.75	5.27	5.18	5.54	6.02	5.29	5.19	kWh/m ² /di a
5°	5.00	4.78	5.26	5.31	5.07	4.91	4.85	5.32	5.18	5.48	5.84	5.13	5.19	
10°	4.84	4.68	5.26	5.37	5.17	5.01	4.94	5.38	5.18	5.32	5.66	4.92	5.14	
15°	4.64	4.54	5.15	5.37	5.22	5.10	4.99	5.38	5.08	5.21	5.42	4.66	5.09	
20°	4.38	4.39	5.05	5.37	5.26	5.15	5.04	5.38	5.02	4.99	5.12	4.39	4.98	
25°	4.12	4.20	4.94	5.31	5.26	5.15	4.99	5.32	4.87	4.76	4.82	4.07	4.83	
30°	3.81	3.95	4.79	5.21	5.22	5.10	4.99	5.22	4.71	4.54	4.45	3.76	4.67	
35°	3.45	3.71	4.58	5.11	5.17	5.06	4.89	5.11	4.51	4.27	4.09	3.39	4.46	
40°	3.09	3.42	4.31	4.95	5.07	4.96	4.80	4.95	4.30	3.93	3.67	3.02	4.26	
45°	2.73	3.12	4.05	4.74	4.92	4.87	4.66	4.74	4.04	3.60	3.25	2.65	4.00	
T. Ambiente	19.4 0	18.9 0	19.1 0	18.4 0	18.5 0	18.4 0	18.5 0	18.7 0	19.4 0	19.4 0	19.0 0	19.5 0	18.9 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 13. Radicación solar media mensual El Tambo.

EL TAMBO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CATAMAYO // LATITUD -4.07, LONGITUD -79.31 // 1585 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.71	4.85	4.98	4.99	4.80	4.54	4.84	5.17	5.33	5.74	5.60	5.21	5.07	kWh/m ² /di a
5°	4.57	4.75	4.98	5.09	4.94	4.68	4.94	5.22	5.33	5.68	5.43	5.05	5.07	
10°	4.43	4.66	4.98	5.14	5.04	4.77	5.03	5.27	5.33	5.51	5.26	4.85	5.02	
15°	4.24	4.51	4.88	5.14	5.09	4.86	5.08	5.27	5.22	5.40	5.04	4.58	4.97	
20°	4.00	4.37	4.78	5.14	5.14	4.90	5.13	5.27	5.17	5.17	4.76	4.32	4.87	
25°	3.77	4.17	4.68	5.09	5.14	4.90	5.08	5.22	5.01	4.94	4.48	4.01	4.72	
30°	3.49	3.93	4.53	4.99	5.09	4.86	5.08	5.12	4.85	4.71	4.14	3.70	4.56	
35°	3.16	3.69	4.33	4.89	5.04	4.81	4.99	5.01	4.64	4.42	3.81	3.33	4.36	
40°	2.83	3.40	4.08	4.74	4.94	4.72	4.89	4.86	4.42	4.08	3.42	2.97	4.16	
45°	2.50	3.10	3.83	4.54	4.80	4.63	4.74	4.65	4.16	3.73	3.02	2.61	3.90	
T. Ambiente	17.3 0	17.3 0	17.1 0	16.9 0	16.8 0	16.3 0	15.8 0	17.4 0	17.7 0	17.5 0	16.5 0	17.1 0	17.0 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 14. Radicación solar media mensual Parroquia Guayquichuma.

GUAYQUICHUMA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CATAMAYO // LATITUD -3.82, LONGITUD -79.57 // 849 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.93	3.75	4.20	4.42	4.43	4.65	5.20	5.73	6.10	5.61	5.53	4.41	4.83	kWh/m ² /día
5°	3.81	3.68	4.20	4.51	4.56	4.79	5.30	5.79	6.10	5.55	5.36	4.28	4.83	
10°	3.69	3.60	4.20	4.55	4.65	4.88	5.41	5.84	6.10	5.39	5.20	4.10	4.78	
15°	3.54	3.49	4.12	4.55	4.70	4.98	5.46	5.84	5.98	5.27	4.98	3.88	4.73	
20°	3.34	3.38	4.03	4.55	4.74	5.02	5.51	5.84	5.92	5.05	4.70	3.66	4.64	
25°	3.14	3.23	3.95	4.51	4.74	5.02	5.46	5.79	5.73	4.82	4.42	3.40	4.49	
30°	2.91	3.04	3.82	4.42	4.70	4.98	5.46	5.67	5.55	4.60	4.09	3.13	4.35	
35°	2.63	2.85	3.65	4.33	4.65	4.93	5.36	5.56	5.31	4.32	3.76	2.82	4.15	
40°	2.36	2.63	3.44	4.20	4.56	4.84	5.25	5.39	5.06	3.98	3.37	2.51	3.96	
45°	2.08	2.40	3.23	4.02	4.43	4.74	5.10	5.16	4.76	3.65	2.99	2.21	3.72	
T. Ambiente	22.1 0	21.8 0	21.9 0	21.5 0	21.7 0	21.5 0	21.3 0	21.8 0	22.3 0	21.7 0	21.9 0	22.1 0	21.8 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 15. Radicación solar media mensual Parroquia San José.

SAN JOSÉ PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN CATAMAYO // LATITUD -4.00, LONGITUD -79.35 // 1302 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.15	4.88	5.26	5.21	4.92	4.77	4.75	5.27	5.18	5.54	6.02	5.29	5.19	kWh/m ² /día
5°	5.00	4.78	5.26	5.31	5.07	4.91	4.85	5.32	5.18	5.48	5.84	5.13	5.19	
10°	4.84	4.68	5.26	5.37	5.17	5.01	4.94	5.38	5.18	5.32	5.66	4.92	5.14	
15°	4.64	4.54	5.15	5.37	5.22	5.10	4.99	5.38	5.08	5.21	5.42	4.66	5.09	
20°	4.38	4.39	5.05	5.37	5.26	5.15	5.04	5.38	5.02	4.99	5.12	4.39	4.98	
25°	4.12	4.20	4.94	5.31	5.26	5.15	4.99	5.32	4.87	4.76	4.82	4.07	4.83	
30°	3.81	3.95	4.79	5.21	5.22	5.10	4.99	5.22	4.71	4.54	4.45	3.76	4.67	
35°	3.45	3.71	4.58	5.11	5.17	5.06	4.89	5.11	4.51	4.27	4.09	3.39	4.46	
40°	3.09	3.42	4.31	4.95	5.07	4.96	4.80	4.95	4.30	3.93	3.67	3.02	4.26	
45°	2.73	3.12	4.05	4.74	4.92	4.87	4.66	4.74	4.04	3.60	3.25	2.65	4.00	
T. Ambiente	19.4 0	18.9 0	19.1 0	18.4 0	18.5 0	18.4 0	18.5 0	18.7 0	19.4 0	19.4 0	19.0 0	19.5 0	18.9 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 16. Radicación solar media mensual Parroquia San Pedro.

SAN PEDRO DE LA BENDITA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CATAMAYO // LATITUD -4.94, LONGITUD -79.43 // 1713 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.91	4.63	4.92	4.84	5.06	4.74	4.95	5.01	5.44	5.76	5.59	4.88	5.06	kWh/m ² /día
5°	4.76	4.54	4.92	4.94	5.21	4.88	5.05	5.06	5.44	5.70	5.42	4.73	5.06	
10°	4.62	4.44	4.92	4.99	5.31	4.98	5.15	5.11	5.44	5.53	5.25	4.54	5.01	
15°	4.42	4.31	4.82	4.99	5.36	5.07	5.20	5.11	5.33	5.41	5.03	4.29	4.96	
20°	4.17	4.17	4.72	4.99	5.41	5.12	5.25	5.11	5.28	5.18	4.75	4.05	4.86	
25°	3.93	3.98	4.62	4.94	5.41	5.12	5.20	5.06	5.11	4.95	4.47	3.76	4.71	
30°	3.63	3.75	4.48	4.84	5.36	5.07	5.20	4.96	4.95	4.72	4.14	3.46	4.55	
35°	3.29	3.52	4.28	4.74	5.31	5.02	5.10	4.86	4.73	4.44	3.80	3.12	4.35	
40°	2.95	3.24	4.03	4.60	5.21	4.93	5.00	4.71	4.52	4.09	3.41	2.78	4.15	
45°	2.60	2.96	3.79	4.40	5.06	4.83	4.85	4.51	4.24	3.74	3.02	2.44	3.90	
T. Ambiente	20.3 0	20.2 0	20.1 0	19.8 0	19.8 0	18.5 0	18.4 0	19.7 0	20.3 0	20.3 0	19.9 0	20.1 0	19.8 0	°C

Fuente: (Autor)

Tabla 17. Radicación solar media mensual Parroquia Zambi.

ZAMBI PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CATAMAYO // LATITUD -3.91, LONGITUD -79.54 // 1452 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.37	4.05	4.79	5.03	4.58	4.94	5.46	5.98	6.14	5.73	5.52	4.68	5.11	kWh/m ² /d ía
5°	4.24	3.97	4.79	5.13	4.72	5.09	5.57	6.04	6.14	5.67	5.35	4.54	5.11	
10°	4.11	3.89	4.79	5.18	4.81	5.19	5.68	6.10	6.14	5.50	5.19	4.35	5.06	
15°	3.93	3.77	4.69	5.18	4.85	5.29	5.73	6.10	6.02	5.39	4.97	4.12	5.01	
20°	3.71	3.65	4.60	5.18	4.90	5.34	5.79	6.10	5.96	5.16	4.69	3.88	4.91	
25°	3.50	3.48	4.50	5.13	4.90	5.34	5.73	6.04	5.77	4.93	4.42	3.60	4.75	
30°	3.23	3.28	4.36	5.03	4.85	5.29	5.73	5.92	5.59	4.70	4.08	3.32	4.60	
35°	2.93	3.08	4.17	4.93	4.81	5.24	5.62	5.80	5.34	4.41	3.75	3.00	4.39	
40°	2.62	2.84	3.93	4.78	4.72	5.14	5.51	5.62	5.10	4.07	3.37	2.67	4.19	
45°	2.32	2.59	3.69	4.58	4.58	5.04	5.35	5.38	4.79	3.72	2.98	2.34	3.93	
T. Ambiente	20.3 0	20.6 0	20.5 0	19.9 0	19.9 0	19.6 0	19.4 0	20.3 0	21.0 0	20.8 0	20.1 0	20.7 0	20.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 18. Radicación solar media mensual Parroquia Celica.

CELICA PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN CELICA // LATITUD -4.10, LONGITUD -79.95 // 2025 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.06	3.47	3.92	4.08	4.48	5.03	5.47	5.72	5.62	5.68	4.94	4.16	4.64	kWh/m ² /d ía
5°	2.97	3.40	3.92	4.16	4.61	5.18	5.58	5.78	5.62	5.62	4.79	4.04	4.64	
10°	2.88	3.33	3.92	4.20	4.70	5.28	5.69	5.83	5.62	5.45	4.64	3.87	4.59	
15°	2.75	3.23	3.84	4.20	4.75	5.38	5.74	5.83	5.51	5.34	4.45	3.66	4.55	
20°	2.60	3.12	3.76	4.20	4.79	5.43	5.80	5.83	5.45	5.11	4.20	3.45	4.45	
25°	2.45	2.98	3.68	4.16	4.79	5.43	5.74	5.78	5.28	4.88	3.95	3.20	4.32	
30°	2.26	2.81	3.57	4.08	4.75	5.38	5.74	5.66	5.11	4.66	3.66	2.95	4.18	
35°	2.05	2.64	3.41	4.00	4.70	5.33	5.63	5.55	4.89	4.37	3.36	2.66	3.99	
40°	1.84	2.43	3.21	3.88	4.61	5.23	5.52	5.38	4.66	4.03	3.01	2.37	3.80	
45°	1.62	2.22	3.02	3.71	4.48	5.13	5.36	5.15	4.38	3.69	2.67	2.08	3.57	
T. Ambiente	17.3 0	16.4 0	16.7 0	17.0 0	17.6 0	17.9 0	17.4 0	18.2 0	18.4 0	17.4 0	17.5 0	17.8 0	17.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 19. Radicación solar media mensual Parroquia Cruzpamba.

CRUZPAMBA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CELICA // LATITUD -4.16, LONGITUD -80.01 // 1176 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.53	3.57	4.03	4.07	4.14	4.55	5.47	6.02	6.47	6.30	5.76	4.59	4.89	kWh/m ² /d ía
5°	3.42	3.50	4.03	4.15	4.26	4.69	5.58	6.08	6.47	6.24	5.59	4.45	4.89	
10°	3.32	3.43	4.03	4.19	4.35	4.78	5.69	6.14	6.47	6.05	5.41	4.27	4.84	
15°	3.18	3.32	3.95	4.19	4.39	4.87	5.74	6.14	6.34	5.92	5.18	4.04	4.79	
20°	3.00	3.21	3.87	4.19	4.43	4.91	5.80	6.14	6.28	5.67	4.90	3.81	4.69	
25°	2.82	3.07	3.79	4.15	4.43	4.91	5.74	6.08	6.08	5.42	4.61	3.53	4.55	
30°	2.61	2.89	3.67	4.07	4.39	4.87	5.74	5.96	5.89	5.17	4.26	3.26	4.40	
35°	2.37	2.71	3.51	3.99	4.35	4.82	5.63	5.84	5.63	4.85	3.92	2.94	4.21	
40°	2.12	2.50	3.30	3.87	4.26	4.73	5.52	5.66	5.37	4.47	3.51	2.62	4.01	
45°	1.87	2.28	3.10	3.70	4.14	4.64	5.36	5.42	5.05	4.10	3.11	2.30	3.77	
T. Ambiente	21.4 0	21.5 0	21.8 0	20.7 0	21.3 0	21.9 0	20.8 0	22.1 0	22.4 0	20.8 0	20.8 0	21.1 0	21.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 20. Radicación solar media mensual Parroquia Sabanilla.

SABANILLA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CELICA // LATITUD -4.20, LONGITUD -80.13 // 693 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.93	4.30	4.75	4.86	4.61	4.83	5.31	6.25	6.49	6.49	6.34	5.14	5.36	kWh/m ² /día
5°	4.78	4.21	4.75	4.96	4.75	4.97	5.42	6.31	6.49	6.43	6.15	4.99	5.36	
10°	4.63	4.13	4.75	5.01	4.84	5.07	5.52	6.38	6.49	6.23	5.96	4.78	5.31	
15°	4.44	4.00	4.66	5.01	4.89	5.17	5.58	6.38	6.36	6.10	5.71	4.52	5.25	
20°	4.19	3.87	4.56	5.01	4.93	5.22	5.63	6.38	6.30	5.84	5.39	4.27	5.15	
25°	3.94	3.70	4.47	4.96	4.93	5.22	5.58	6.31	6.10	5.58	5.07	3.96	4.98	
30°	3.65	3.48	4.32	4.86	4.89	5.17	5.58	6.19	5.91	5.32	4.69	3.65	4.82	
35°	3.30	3.27	4.13	4.76	4.84	5.12	5.47	6.06	5.65	5.00	4.31	3.29	4.61	
40°	2.96	3.01	3.90	4.62	4.75	5.02	5.36	5.88	5.39	4.61	3.87	2.93	4.40	
45°	2.61	2.75	3.66	4.42	4.61	4.93	5.20	5.63	5.06	4.22	3.42	2.57	4.13	
T. Ambiente	24.5 0	24.4 0	24.2 0	24.0 0	25.1 0	24.7 0	25.0 0	24.7 0	25.5 0	24.3 0	23.6 0	24.5 0	24.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 21. Radicación solar media mensual Parroquia San José de Pozul.

SAN JUAN DE PÓZUL PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CELICA // LATITUD -4.12, LONGITUD -80.06 // 1718 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.70	3.70	3.99	3.77	3.99	4.37	5.13	6.07	5.95	6.03	5.72	4.22	4.72	kWh/m ² /día
5°	3.59	3.63	3.99	3.85	4.11	4.50	5.23	6.13	5.95	5.97	5.55	4.09	4.72	
10°	3.48	3.55	3.99	3.88	4.19	4.59	5.34	6.19	5.95	5.79	5.38	3.92	4.67	
15°	3.33	3.44	3.91	3.88	4.23	4.68	5.39	6.19	5.83	5.67	5.15	3.71	4.63	
20°	3.15	3.33	3.83	3.88	4.27	4.72	5.44	6.19	5.77	5.43	4.86	3.50	4.53	
25°	2.96	3.18	3.75	3.85	4.27	4.72	5.39	6.13	5.59	5.19	4.58	3.25	4.39	
30°	2.74	3.00	3.63	3.77	4.23	4.68	5.39	6.01	5.41	4.94	4.23	3.00	4.25	
35°	2.48	2.81	3.47	3.69	4.19	4.63	5.28	5.89	5.18	4.64	3.89	2.70	4.06	
40°	2.22	2.59	3.27	3.58	4.11	4.54	5.18	5.71	4.94	4.28	3.49	2.41	3.87	
45°	1.96	2.37	3.07	3.43	3.99	4.46	5.03	5.46	4.64	3.92	3.09	2.11	3.63	
T. Ambiente	18.1 0	18.2 0	18.6 0	18.8 0	19.1 0	19.7 0	19.3 0	19.9 0	19.9 0	19.0 0	19.1 0	18.3 0	19.0 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 22. Radicación solar media mensual Parroquia Tnte. Maximiliano R.

TNTE. MAXIMILIANO RODRÍGUEZ PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CELICA // LATITUD -4.17, LONGITUD -80.06 // 749 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.89	3.78	4.12	4.23	4.44	4.48	5.57	6.38	6.30	6.36	6.12	4.96	5.06	kWh/m ² /día
5°	3.77	3.70	4.12	4.31	4.57	4.61	5.68	6.44	6.30	6.30	5.94	4.81	5.06	
10°	3.66	3.63	4.12	4.36	4.66	4.70	5.79	6.51	6.30	6.11	5.75	4.61	5.01	
15°	3.50	3.52	4.04	4.36	4.71	4.79	5.85	6.51	6.17	5.98	5.51	4.36	4.96	
20°	3.31	3.40	3.96	4.36	4.75	4.84	5.90	6.51	6.11	5.72	5.20	4.12	4.86	
25°	3.11	3.25	3.87	4.31	4.75	4.84	5.85	6.44	5.92	5.47	4.90	3.82	4.71	
30°	2.88	3.06	3.75	4.23	4.71	4.79	5.85	6.32	5.73	5.22	4.53	3.52	4.55	
35°	2.61	2.87	3.58	4.15	4.66	4.75	5.74	6.19	5.48	4.90	4.16	3.17	4.35	
40°	2.33	2.65	3.38	4.02	4.57	4.66	5.63	6.00	5.23	4.52	3.73	2.83	4.15	
45°	2.06	2.42	3.17	3.85	4.44	4.57	5.46	5.74	4.91	4.13	3.30	2.48	3.90	
T. Ambiente	22.1 0	22.1 0	22.4 0	22.4 0	22.7 0	23.1 0	22.1 0	23.1 0	23.2 0	22.7 0	22.1 0	22.4 0	22.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 23. Radicación solar media mensual Parroquia Amarillos.

AMARILLOS PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CHAGUARPAMBA // LATITUD -3.87, LONGITUD -79.69 // 1198 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.18	4.21	4.54	4.90	4.56	4.70	5.41	5.98	6.01	5.86	5.63	4.89	5.08	kWh/m ² /día
5°	4.05	4.13	4.54	5.00	4.70	4.84	5.52	6.04	6.01	5.80	5.46	4.74	5.08	
10°	3.93	4.04	4.54	5.05	4.79	4.94	5.63	6.10	6.01	5.63	5.29	4.55	5.03	
15°	3.76	3.92	4.45	5.05	4.83	5.03	5.68	6.10	5.89	5.51	5.07	4.30	4.98	
20°	3.55	3.79	4.36	5.05	4.88	5.08	5.73	6.10	5.83	5.27	4.79	4.06	4.88	
25°	3.34	3.62	4.27	5.00	4.88	5.08	5.68	6.04	5.65	5.04	4.50	3.77	4.72	
30°	3.09	3.41	4.13	4.90	4.83	5.03	5.68	5.92	5.47	4.81	4.17	3.47	4.57	
35°	2.80	3.20	3.95	4.80	4.79	4.98	5.57	5.80	5.23	4.51	3.83	3.13	4.37	
40°	2.51	2.95	3.72	4.66	4.70	4.89	5.46	5.62	4.99	4.16	3.43	2.79	4.17	
45°	2.22	2.69	3.50	4.46	4.56	4.79	5.30	5.38	4.69	3.81	3.04	2.45	3.91	
T. Ambiente	22.2 0	22.1 0	23.0 0	22.7 0	22.5 0	22.5 0	21.9 0	22.8 0	23.0 0	22.4 0	22.3 0	22.8 0	22.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 24. Radicación solar media mensual Parroquia Buenavista.

BUENAVISTA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CHAGUARPAMBA // LATITUD -3.89, LONGITUD -79.72 // 1077 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.74	3.92	4.29	4.51	4.29	4.74	5.48	6.07	6.10	5.79	5.49	4.43	4.91	kWh/m ² /día
5°	3.63	3.84	4.29	4.60	4.42	4.88	5.59	6.13	6.10	5.73	5.33	4.30	4.91	
10°	3.52	3.76	4.29	4.65	4.50	4.98	5.70	6.19	6.10	5.56	5.16	4.12	4.86	
15°	3.37	3.65	4.20	4.65	4.55	5.07	5.75	6.19	5.98	5.44	4.94	3.90	4.81	
20°	3.18	3.53	4.12	4.65	4.59	5.12	5.81	6.19	5.92	5.21	4.67	3.68	4.71	
25°	2.99	3.37	4.03	4.60	4.59	5.12	5.75	6.13	5.73	4.98	4.39	3.41	4.57	
30°	2.77	3.18	3.90	4.51	4.55	5.07	5.75	6.01	5.55	4.75	4.06	3.15	4.42	
35°	2.51	2.98	3.73	4.42	4.50	5.02	5.64	5.89	5.31	4.46	3.73	2.84	4.22	
40°	2.24	2.74	3.52	4.28	4.42	4.93	5.53	5.71	5.06	4.11	3.35	2.53	4.03	
45°	1.98	2.51	3.30	4.10	4.29	4.83	5.37	5.46	4.76	3.76	2.96	2.22	3.78	
T. Ambiente	19.4 0	19.2 0	19.8 0	19.8 0	19.7 0	19.7 0	19.2 0	19.9 0	20.3 0	19.9 0	19.5 0	19.7 0	19.7 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 25. Radicación solar media mensual Parroquia Chaguarpamba.

CHAGUARPAMBA PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN CHAGUARPAMBA // LATITUD -3.88, LONGITUD -79.65 //1354 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.44	4.25	4.85	4.49	4.28	4.61	5.46	6.17	5.99	5.84	5.53	4.77	5.06	kWh/m ² /día
5°	4.31	4.17	4.85	4.58	4.41	4.75	5.57	6.23	5.99	5.78	5.36	4.63	5.06	
10°	4.17	4.08	4.85	4.62	4.49	4.84	5.68	6.29	5.99	5.61	5.20	4.44	5.01	
15°	4.00	3.95	4.75	4.62	4.54	4.93	5.73	6.29	5.87	5.49	4.98	4.20	4.96	
20°	3.77	3.83	4.66	4.62	4.58	4.98	5.79	6.29	5.81	5.26	4.70	3.96	4.86	
25°	3.55	3.66	4.56	4.58	4.58	4.98	5.73	6.23	5.63	5.02	4.42	3.67	4.71	
30°	3.29	3.44	4.41	4.49	4.54	4.93	5.73	6.11	5.45	4.79	4.09	3.39	4.55	
35°	2.97	3.23	4.22	4.40	4.49	4.89	5.62	5.98	5.21	4.50	3.76	3.05	4.35	
40°	2.66	2.98	3.98	4.27	4.41	4.79	5.51	5.80	4.97	4.15	3.37	2.72	4.15	
45°	2.35	2.72	3.73	4.09	4.28	4.70	5.35	5.55	4.67	3.80	2.99	2.39	3.90	
T. Ambiente	21.9 0	21.2 0	21.8 0	21.6 0	20.7 0	21.4 0	21.0 0	21.6 0	22.2 0	21.6 0	22.1 0	21.7 0	21.6 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 26. Radicación solar media mensual Parroquia El Rosario.

EL ROSARIO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CHAGUARPAMBA // LATITUD -3.79, LONGITUD -79.61 // 873 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.21	4.18	4.80	4.71	4.55	4.97	5.34	5.88	6.04	5.68	5.60	4.78	5.07	kWh/m ² /día
5°	4.08	4.10	4.80	4.80	4.69	5.12	5.45	5.94	6.04	5.62	5.43	4.64	5.07	
10°	3.96	4.01	4.80	4.85	4.78	5.22	5.55	6.00	6.04	5.45	5.26	4.45	5.02	
15°	3.79	3.89	4.70	4.85	4.82	5.32	5.61	6.00	5.92	5.34	5.04	4.21	4.97	
20°	3.58	3.76	4.61	4.85	4.87	5.37	5.66	6.00	5.86	5.11	4.76	3.97	4.87	
25°	3.37	3.59	4.51	4.80	4.87	5.37	5.61	5.94	5.68	4.88	4.48	3.68	4.72	
30°	3.12	3.39	4.37	4.71	4.82	5.32	5.61	5.82	5.50	4.66	4.14	3.39	4.56	
35°	2.82	3.18	4.18	4.62	4.78	5.27	5.50	5.70	5.25	4.37	3.81	3.06	4.36	
40°	2.53	2.93	3.94	4.47	4.69	5.17	5.39	5.53	5.01	4.03	3.42	2.72	4.16	
45°	2.23	2.68	3.70	4.29	4.55	5.07	5.23	5.29	4.71	3.69	3.02	2.39	3.90	
T. Ambiente	23.4 0	23.5 0	23.4 0	22.8 0	23.1 0	22.8 0	22.4 0	23.1 0	23.3 0	23.4 0	23.1 0	22.6 0	23.1 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 27. Radicación solar media mensual Parroquia Santa Rufina.

SANTA RUFINA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN CHAGUARPAMBA // LATITUD -3.85, LONGITUD -79.76 // 882 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.86	3.99	4.15	4.49	4.08	4.53	5.24	5.58	5.71	5.62	5.32	4.46	4.75	kWh/m ² /día
5°	3.74	3.91	4.15	4.58	4.20	4.67	5.34	5.64	5.71	5.56	5.16	4.33	4.75	
10°	3.63	3.83	4.15	4.62	4.28	4.76	5.45	5.69	5.71	5.40	5.00	4.15	4.70	
15°	3.47	3.71	4.07	4.62	4.32	4.85	5.50	5.69	5.60	5.28	4.79	3.92	4.66	
20°	3.28	3.59	3.98	4.62	4.37	4.89	5.55	5.69	5.54	5.06	4.52	3.70	4.56	
25°	3.09	3.43	3.90	4.58	4.37	4.89	5.50	5.64	5.37	4.83	4.26	3.43	4.42	
30°	2.86	3.23	3.78	4.49	4.32	4.85	5.50	5.52	5.20	4.61	3.94	3.17	4.28	
35°	2.59	3.03	3.61	4.40	4.28	4.80	5.40	5.41	4.97	4.33	3.62	2.85	4.09	
40°	2.32	2.79	3.40	4.27	4.20	4.71	5.29	5.25	4.74	3.99	3.25	2.54	3.90	
45°	2.05	2.55	3.20	4.09	4.08	4.62	5.14	5.02	4.45	3.65	2.87	2.23	3.66	
T. Ambiente	20.8 0	20.8 0	21.0 0	20.8 0	21.5 0	21.2 0	21.3 0	21.6 0	21.7 0	21.8 0	20.7 0	21.3 0	21.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 28. Radicación solar media mensual Parroquia 27 de Abril.

27 DE ABRIL PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN ESPÍNDOLA // LATITUD -4.44° S, LONGITUD -79.46° W // 1321 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.18	5.01	5.26	5.18	5.08	4.93	5.39	5.42	5.77	5.54	5.54	5.13	5.29	kWh/m ² /día
5°	5.02	4.91	5.26	5.28	5.23	5.08	5.50	5.47	5.77	5.48	5.37	4.98	5.29	
10°	4.87	4.81	5.26	5.34	5.33	5.18	5.61	5.53	5.77	5.32	5.21	4.77	5.24	
15°	4.66	4.66	5.15	5.34	5.38	5.28	5.66	5.53	5.65	5.21	4.99	4.51	5.18	
20°	4.40	4.51	5.05	5.34	5.44	5.32	5.71	5.53	5.60	4.99	4.71	4.26	5.08	
25°	4.14	4.31	4.94	5.28	5.44	5.32	5.66	5.47	5.42	4.76	4.43	3.95	4.92	
30°	3.83	4.06	4.79	5.18	5.38	5.28	5.66	5.37	5.25	4.54	4.10	3.64	4.76	
35°	3.47	3.81	4.58	5.08	5.33	5.23	5.55	5.26	5.02	4.27	3.77	3.28	4.55	
40°	3.11	3.51	4.31	4.92	5.23	5.13	5.44	5.09	4.79	3.93	3.38	2.92	4.34	
45°	2.75	3.21	4.05	4.71	5.08	5.03	5.28	4.88	4.50	3.60	2.99	2.57	4.07	
T. Ambiente	22.40	22.80	22.60	22.40	22.00	21.80	21.30	22.30	22.90	23.20	22.00	22.40	22.30	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 29. Radicación solar media mensual Parroquia Amaluza.

AMALUZA PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN ESPÍNDOLA // LATITUD -4.58, LONGITUD -79.43 // 1656 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.82	4.48	4.78	4.74	5.07	4.85	5.22	5.33	5.60	5.27	5.40	5.10	5.06	kWh/m ² /día
5°	4.68	4.39	4.78	4.83	5.22	5.00	5.32	5.38	5.60	5.22	5.24	4.95	5.06	
10°	4.53	4.30	4.78	4.88	5.32	5.09	5.43	5.44	5.60	5.06	5.08	4.74	5.01	
15°	4.34	4.17	4.68	4.88	5.37	5.19	5.48	5.44	5.49	4.95	4.86	4.49	4.96	
20°	4.10	4.03	4.59	4.88	5.42	5.24	5.53	5.44	5.43	4.74	4.59	4.23	4.86	
25°	3.86	3.85	4.49	4.83	5.42	5.24	5.48	5.38	5.26	4.53	4.32	3.93	4.71	
30°	3.57	3.63	4.35	4.74	5.37	5.19	5.48	5.28	5.10	4.32	4.00	3.62	4.55	
35°	3.23	3.40	4.16	4.65	5.32	5.14	5.38	5.17	4.87	4.06	3.67	3.26	4.35	
40°	2.89	3.14	3.92	4.50	5.22	5.04	5.27	5.01	4.65	3.74	3.29	2.91	4.15	
45°	2.55	2.87	3.68	4.31	5.07	4.95	5.12	4.80	4.37	3.43	2.92	2.55	3.90	
T. Ambiente	16.6 0	16.5 0	16.8 0	16.9 0	16.5 0	16.0 0	15.8 0	16.8 0	17.4 0	17.2 0	16.5 0	17.1 0	16.7 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 30. Radicación solar media mensual Parroquia Bellavista.

BELLAVISTA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN ESPÍNDOLA // LATITUD -4.57, LONGITUD -79.46 // 2109 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.96	4.73	5.44	5.25	5.25	4.92	5.44	5.66	5.70	5.81	5.68	5.18	5.34	kWh/m ² /día
5°	4.81	4.64	5.44	5.36	5.41	5.07	5.55	5.72	5.70	5.75	5.51	5.02	5.34	
10°	4.66	4.54	5.44	5.41	5.51	5.17	5.66	5.77	5.70	5.58	5.34	4.82	5.29	
15°	4.46	4.40	5.33	5.41	5.57	5.26	5.71	5.77	5.59	5.46	5.11	4.56	5.23	
20°	4.22	4.26	5.22	5.41	5.62	5.31	5.77	5.77	5.53	5.23	4.83	4.30	5.13	
25°	3.97	4.07	5.11	5.36	5.62	5.31	5.71	5.72	5.36	5.00	4.54	3.99	4.97	
30°	3.67	3.83	4.95	5.25	5.57	5.26	5.71	5.60	5.19	4.76	4.20	3.68	4.81	
35°	3.32	3.59	4.73	5.15	5.51	5.22	5.60	5.49	4.96	4.47	3.86	3.32	4.59	
40°	2.98	3.31	4.46	4.99	5.41	5.12	5.49	5.32	4.73	4.13	3.46	2.95	4.38	
45°	2.63	3.03	4.19	4.78	5.25	5.02	5.33	5.09	4.45	3.78	3.07	2.59	4.11	
T. Ambiente	17.7 0	18.4 0	17.9 0	17.6 0	17.7 0	16.6 0	16.5 0	17.9 0	18.6 0	18.6 0	18.0 0	17.5 0	17.8 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 31. Radicación solar media mensual Parroquia EL Airo.

EL AIRO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN ESPÍNDOLA // LATITUD -4.48, LONGITUD -79.39 // 1771 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.37	4.33	4.39	4.59	4.58	4.57	5.76	5.39	5.39	5.21	5.29	5.01	4.83	kWh/m ² /día
5°	4.24	4.24	4.39	4.68	4.72	4.71	5.88	5.44	5.39	5.16	5.13	4.86	4.83	
10°	4.11	4.16	4.39	4.73	4.81	4.80	5.99	5.50	5.39	5.00	4.97	4.66	4.78	
15°	3.93	4.03	4.30	4.73	4.85	4.89	6.05	5.50	5.28	4.90	4.76	4.41	4.73	
20°	3.71	3.90	4.21	4.73	4.90	4.94	6.11	5.50	5.23	4.69	4.50	4.16	4.64	
25°	3.50	3.72	4.13	4.68	4.90	4.94	6.05	5.44	5.07	4.48	4.23	3.86	4.49	
30°	3.23	3.51	3.99	4.59	4.85	4.89	6.05	5.34	4.90	4.27	3.91	3.56	4.35	
35°	2.93	3.29	3.82	4.50	4.81	4.84	5.93	5.23	4.69	4.01	3.60	3.21	4.15	
40°	2.62	3.03	3.60	4.36	4.72	4.75	5.82	5.07	4.47	3.70	3.23	2.86	3.96	
45°	2.32	2.77	3.38	4.18	4.58	4.66	5.64	4.85	4.20	3.39	2.86	2.51	3.72	
T. Ambiente	14.8 0	14.7 0	14.2 0	14.3 0	13.9 0	13.7 0	12.7 0	14.2 0	14.7 0	14.9 0	14.9 0	14.3 0	14.3 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 32. Radicación solar media mensual Parroquia El Ingenio.

EL INGENIO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN ESPÍNDOLA // LATITUD -4.42, LONGITUD -79.43 // 1217 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.96	4.81	4.21	4.84	4.80	4.78	5.28	5.67	5.58	5.42	5.59	5.05	5.17	kWh/m ² /día
5°	4.81	4.71	4.21	4.94	4.94	4.92	5.39	5.73	5.58	5.37	5.42	4.90	5.17	
10°	4.66	4.62	4.21	4.99	5.04	5.02	5.49	5.78	5.58	5.20	5.25	4.70	5.12	
15°	4.46	4.47	4.13	4.99	5.09	5.11	5.54	5.78	5.47	5.09	5.03	4.44	5.07	
20°	4.22	4.33	4.04	4.99	5.14	5.16	5.60	5.78	5.41	4.88	4.75	4.19	4.96	
25°	3.97	4.14	3.96	4.94	5.14	5.16	5.54	5.73	5.25	4.66	4.47	3.89	4.81	
30°	3.67	3.90	3.83	4.84	5.09	5.11	5.54	5.61	5.08	4.44	4.14	3.59	4.65	
35°	3.32	3.66	3.66	4.74	5.04	5.07	5.44	5.50	4.85	4.17	3.80	3.23	4.45	
40°	2.98	3.37	3.45	4.60	4.94	4.97	5.33	5.33	4.63	3.85	3.41	2.88	4.24	
45°	2.63	3.08	3.24	4.40	4.80	4.88	5.17	5.10	4.35	3.52	3.02	2.53	3.98	
T. Ambiente	20.3 0	21.1 0	20.9 0	20.5 0	20.2 0	19.9 0	19.2 0	20.5 0	20.6 0	21.4 0	20.6 0	21.2 0	20.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 33. Radicación solar media mensual Parroquia Jimbura.

Jimbura parroquia rural del Cantón Espíndola // Latitud -4.63, Longitud -79.47 // 2194 msnm.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.93	4.81	4.77	4.98	4.83	4.98	5.60	5.67	5.79	5.69	5.56	5.08	5.23	kWh/m ² /día
5°	4.78	4.71	4.77	5.08	4.97	5.13	5.71	5.73	5.79	5.63	5.39	4.93	5.23	
10°	4.63	4.62	4.77	5.13	5.07	5.23	5.82	5.78	5.79	5.46	5.23	4.72	5.18	
15°	4.44	4.47	4.67	5.13	5.12	5.33	5.88	5.78	5.67	5.35	5.00	4.47	5.13	
20°	4.19	4.33	4.58	5.13	5.17	5.38	5.94	5.78	5.62	5.12	4.73	4.22	5.02	
25°	3.94	4.14	4.48	5.08	5.17	5.38	5.88	5.73	5.44	4.89	4.45	3.91	4.86	
30°	3.65	3.90	4.34	4.98	5.12	5.33	5.88	5.61	5.27	4.67	4.11	3.61	4.71	
35°	3.30	3.66	4.15	4.88	5.07	5.28	5.77	5.50	5.04	4.38	3.78	3.25	4.50	
40°	2.96	3.37	3.91	4.73	4.97	5.18	5.66	5.33	4.81	4.04	3.39	2.90	4.29	
45°	2.61	3.08	3.67	4.53	4.83	5.08	5.49	5.10	4.52	3.70	3.00	2.54	4.03	
T. Ambiente	16.7 0	16.0 0	16.6 0	16.5 0	15.6 0	15.0 0	15.3 0	16.0 0	17.4 0	16.9 0	16.4 0	16.5 0	16.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 34. Radicación solar media mensual Parroquia Santa Teresita.

Santa Teresita parroquia rural del Cantón Espíndola // Latitud -4.57, Longitud -79.41 // 1904 msnm.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.82	4.48	4.78	4.74	5.07	4.85	5.22	5.33	5.60	5.27	5.40	5.10	5.06	kWh/m ² /día
5°	4.68	4.39	4.78	4.83	5.22	5.00	5.32	5.38	5.60	5.22	5.24	4.95	5.06	
10°	4.53	4.30	4.78	4.88	5.32	5.09	5.43	5.44	5.60	5.06	5.08	4.74	5.01	
15°	4.34	4.17	4.68	4.88	5.37	5.19	5.48	5.44	5.49	4.95	4.86	4.49	4.96	
20°	4.10	4.03	4.59	4.88	5.42	5.24	5.53	5.44	5.43	4.74	4.59	4.23	4.86	
25°	3.86	3.85	4.49	4.83	5.42	5.24	5.48	5.38	5.26	4.53	4.32	3.93	4.71	
30°	3.57	3.63	4.35	4.74	5.37	5.19	5.48	5.28	5.10	4.32	4.00	3.62	4.55	
35°	3.23	3.40	4.16	4.65	5.32	5.14	5.38	5.17	4.87	4.06	3.67	3.26	4.35	
40°	2.89	3.14	3.92	4.50	5.22	5.04	5.27	5.01	4.65	3.74	3.29	2.91	4.15	
45°	2.55	2.87	3.68	4.31	5.07	4.95	5.12	4.80	4.37	3.43	2.92	2.55	3.90	
T. Ambiente	16.6 0	16.5 0	16.8 0	16.9 0	16.5 0	16.0 0	15.8 0	16.8 0	17.4 0	17.2 0	16.5 0	17.1 0	16.7 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 35. Radicación solar media mensual Parroquia Carigán.**CARIGÁN PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -3.95, LONGITUD -79.23 // 2043 MSNM.**

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														Unidad
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
0°	4.45	4.27	4.63	4.48	3.86	3.72	3.50	4.19	4.73	5.13	5.51	4.83	4.44	kWh/m ² /día
5°	4.32	4.18	4.63	4.57	3.98	3.83	3.57	4.23	4.73	5.08	5.34	4.69	4.44	
10°	4.18	4.10	4.63	4.61	4.05	3.91	3.64	4.27	4.73	4.92	5.18	4.49	4.40	
15°	4.01	3.97	4.54	4.61	4.09	3.98	3.68	4.27	4.64	4.82	4.96	4.25	4.35	
20°	3.78	3.84	4.44	4.61	4.13	4.02	3.71	4.27	4.59	4.62	4.68	4.01	4.26	
25°	3.56	3.67	4.35	4.57	4.13	4.02	3.68	4.23	4.45	4.41	4.41	3.72	4.13	
30°	3.29	3.46	4.21	4.48	4.09	3.98	3.68	4.15	4.30	4.21	4.08	3.43	4.00	
35°	2.98	3.25	4.03	4.39	4.05	3.94	3.61	4.06	4.12	3.95	3.75	3.09	3.82	
40°	2.67	2.99	3.80	4.26	3.98	3.87	3.54	3.94	3.93	3.64	3.36	2.75	3.64	
45°	2.36	2.73	3.57	4.08	3.86	3.79	3.43	3.77	3.69	3.33	2.98	2.42	3.42	
T. Ambiente	16.2 0	15.6 0	15.9 0	15.7 0	15.4 0	14.8 0	14.4 0	15.2 0	16.1 0	15.9 0	15.4 0	16.0 0	15.6 0	°C

Fuente: (Autor).**Tabla 36. Radicación solar media mensual Parroquia Chantaco.****CHANTACO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -3.88, LONGITUD -79.33 // 2220 MSNM.**

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														Unidad
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
0°	5.04	4.35	4.70	4.71	4.81	4.58	4.57	4.97	5.34	5.52	5.53	5.25	4.95	kWh/m ² /día
5°	4.89	4.26	4.70	4.80	4.95	4.72	4.66	5.02	5.34	5.46	5.36	5.09	4.95	
10°	4.74	4.18	4.70	4.85	5.05	4.81	4.75	5.07	5.34	5.30	5.20	4.88	4.90	
15°	4.54	4.05	4.61	4.85	5.10	4.90	4.80	5.07	5.23	5.19	4.98	4.62	4.85	
20°	4.28	3.92	4.51	4.85	5.15	4.95	4.84	5.07	5.18	4.97	4.70	4.36	4.75	
25°	4.03	3.74	4.42	4.80	5.15	4.95	4.80	5.02	5.02	4.75	4.42	4.04	4.60	
30°	3.73	3.52	4.28	4.71	5.10	4.90	4.80	4.92	4.86	4.53	4.09	3.73	4.46	
35°	3.38	3.31	4.09	4.62	5.05	4.85	4.71	4.82	4.65	4.25	3.76	3.36	4.26	
40°	3.02	3.05	3.85	4.47	4.95	4.76	4.62	4.67	4.43	3.92	3.37	2.99	4.06	
45°	2.67	2.78	3.62	4.29	4.81	4.67	4.48	4.47	4.17	3.59	2.99	2.63	3.81	
T. Ambiente	13.1 0	12.4 0	12.4 0	12.6 0	12.2 0	12.0 0	12.0 0	13.1 0	13.2 0	13.3 0	12.3 0	12.9 0	12.6 0	°C

Fuente: (Autor).**Tabla 37. Radicación solar media mensual Parroquia Chuquiribamba.****CHUQUIRIBAMBA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -3.84, LONGITUD -79.35 // 2703 MSNM.**

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														Unidad
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
0°	4.94	4.57	4.82	4.79	4.74	4.77	4.70	4.98	5.36	5.63	5.32	5.24	4.99	kWh/m ² /día
5°	4.79	4.48	4.82	4.89	4.88	4.91	4.79	5.03	5.36	5.57	5.16	5.08	4.99	
10°	4.64	4.39	4.82	4.93	4.98	5.01	4.89	5.08	5.36	5.40	5.00	4.87	4.94	
15°	4.45	4.25	4.72	4.93	5.02	5.10	4.94	5.08	5.25	5.29	4.79	4.61	4.89	
20°	4.20	4.11	4.63	4.93	5.07	5.15	4.98	5.08	5.20	5.07	4.52	4.35	4.79	
25°	3.95	3.93	4.53	4.89	5.07	5.15	4.94	5.03	5.04	4.84	4.26	4.03	4.64	
30°	3.66	3.70	4.39	4.79	5.02	5.10	4.94	4.93	4.88	4.62	3.94	3.72	4.49	
35°	3.31	3.47	4.19	4.69	4.98	5.06	4.84	4.83	4.66	4.34	3.62	3.35	4.29	
40°	2.96	3.20	3.95	4.55	4.88	4.96	4.75	4.68	4.45	4.00	3.25	2.99	4.09	
45°	2.62	2.92	3.71	4.36	4.74	4.87	4.61	4.48	4.18	3.66	2.87	2.62	3.84	
T. Ambiente	10.7 0	10.3 0	10.6 0	10.3 0	10.0 0	9.50	10.1 0	10.5 0	11.6 0	11.4 0	11.5 0	11.4 0	10.7 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 38. Radicación solar media mensual Parroquia EL Cisne.

EL CISNE PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -3.85, LONGITUD -79.43 // 2305 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.45	4.19	4.48	4.83	4.51	4.83	4.85	5.01	5.47	5.18	5.31	4.61	4.81	kWh/m ² /día
5°	4.32	4.11	4.48	4.93	4.65	4.97	4.95	5.06	5.47	5.13	5.15	4.47	4.81	
10°	4.18	4.02	4.48	4.97	4.74	5.07	5.04	5.11	5.47	4.97	4.99	4.29	4.76	
15°	4.01	3.90	4.39	4.97	4.78	5.17	5.09	5.11	5.36	4.87	4.78	4.06	4.71	
20°	3.78	3.77	4.30	4.97	4.83	5.22	5.14	5.11	5.31	4.66	4.51	3.83	4.62	
25°	3.56	3.60	4.21	4.93	4.83	5.22	5.09	5.06	5.14	4.45	4.25	3.55	4.47	
30°	3.29	3.39	4.08	4.83	4.78	5.17	5.09	4.96	4.98	4.25	3.93	3.27	4.33	
35°	2.98	3.18	3.90	4.73	4.74	5.12	5.00	4.86	4.76	3.99	3.61	2.95	4.14	
40°	2.67	2.93	3.67	4.59	4.65	5.02	4.90	4.71	4.54	3.68	3.24	2.63	3.94	
45°	2.36	2.68	3.45	4.40	4.51	4.93	4.75	4.51	4.27	3.37	2.87	2.31	3.70	
T. Ambiente	17.4 0	17.5 0	16.9 0	17.2 0	16.8 0	16.5 0	16.2 0	16.9 0	17.9 0	17.5 0	17.2 0	17.4 0	17.1 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 39. Radicación solar media mensual Parroquia El Sagrario.

EL SAGRARIO PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.00, LONGITUD -79.20 // 2056 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.64	4.44	4.71	4.73	4.43	4.14	3.79	4.51	4.74	5.13	5.19	4.96	4.62	kWh/m ² /día
5°	4.50	4.35	4.71	4.82	4.56	4.26	3.87	4.56	4.74	5.08	5.03	4.81	4.62	
10°	4.36	4.26	4.71	4.87	4.65	4.35	3.94	4.60	4.74	4.92	4.88	4.61	4.57	
15°	4.18	4.13	4.62	4.87	4.70	4.43	3.98	4.60	4.65	4.82	4.67	4.36	4.53	
20°	3.94	4.00	4.52	4.87	4.74	4.47	4.02	4.60	4.60	4.62	4.41	4.12	4.44	
25°	3.71	3.82	4.43	4.82	4.74	4.47	3.98	4.56	4.46	4.41	4.15	3.82	4.30	
30°	3.43	3.60	4.29	4.73	4.70	4.43	3.98	4.46	4.31	4.21	3.84	3.52	4.16	
35°	3.11	3.37	4.10	4.64	4.65	4.39	3.90	4.37	4.12	3.95	3.53	3.17	3.97	
40°	2.78	3.11	3.86	4.49	4.56	4.31	3.83	4.24	3.93	3.64	3.17	2.83	3.79	
45°	2.46	2.84	3.63	4.30	4.43	4.22	3.71	4.06	3.70	3.33	2.80	2.48	3.56	
T. Ambiente	16.4 0	16.8 0	16.0 0	15.6 0	15.4 0	15.2 0	15.2 0	16.3 0	16.0 0	16.0 0	16.3 0	16.5 0	16.0 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 40. Radicación solar media mensual Parroquia EL Valle.

EL VALLE PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -3.97, LONGITUD -79.21 // 2029 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.45	4.27	4.63	4.48	3.86	3.72	3.50	4.19	4.73	5.13	5.51	4.83	4.44	kWh/m ² /día
5°	4.32	4.18	4.63	4.57	3.98	3.83	3.57	4.23	4.73	5.08	5.34	4.69	4.44	
10°	4.18	4.10	4.63	4.61	4.05	3.91	3.64	4.27	4.73	4.92	5.18	4.49	4.40	
15°	4.01	3.97	4.54	4.61	4.09	3.98	3.68	4.27	4.64	4.82	4.96	4.25	4.35	
20°	3.78	3.84	4.44	4.61	4.13	4.02	3.71	4.27	4.59	4.62	4.68	4.01	4.26	
25°	3.56	3.67	4.35	4.57	4.13	4.02	3.68	4.23	4.45	4.41	4.41	3.72	4.13	
30°	3.29	3.46	4.21	4.48	4.09	3.98	3.68	4.15	4.30	4.21	4.08	3.43	4.00	
35°	2.98	3.25	4.03	4.39	4.05	3.94	3.61	4.06	4.12	3.95	3.75	3.09	3.82	
40°	2.67	2.99	3.80	4.26	3.98	3.87	3.54	3.94	3.93	3.64	3.36	2.75	3.64	
45°	2.36	2.73	3.57	4.08	3.86	3.79	3.43	3.77	3.69	3.33	2.98	2.42	3.42	
T. Ambiente	16.2 0	15.6 0	15.9 0	15.7 0	15.4 0	14.8 0	14.4 0	15.2 0	16.1 0	15.9 0	15.4 0	16.0 0	15.6 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 41. Radicación solar media mensual Parroquia Gualiel.

GUALEL PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -3.77, LONGITUD -79.38 // 2493 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.70	4.43	4.63	4.69	4.41	4.43	4.40	4.85	5.08	5.06	5.09	4.57	4.70	kWh/m ² /día
5°	4.56	4.34	4.63	4.78	4.54	4.56	4.49	4.90	5.08	5.01	4.94	4.43	4.70	
10°	4.42	4.25	4.63	4.83	4.63	4.65	4.58	4.95	5.08	4.86	4.78	4.25	4.65	
15°	4.23	4.12	4.54	4.83	4.67	4.74	4.62	4.95	4.98	4.76	4.58	4.02	4.61	
20°	4.00	3.99	4.44	4.83	4.72	4.78	4.66	4.95	4.93	4.55	4.33	3.79	4.51	
25°	3.76	3.81	4.35	4.78	4.72	4.78	4.62	4.90	4.78	4.35	4.07	3.52	4.37	
30°	3.48	3.59	4.21	4.69	4.67	4.74	4.62	4.80	4.62	4.15	3.77	3.24	4.23	
35°	3.15	3.37	4.03	4.60	4.63	4.70	4.53	4.70	4.42	3.90	3.46	2.92	4.04	
40°	2.82	3.10	3.80	4.46	4.54	4.61	4.44	4.56	4.22	3.59	3.10	2.60	3.85	
45°	2.49	2.84	3.57	4.27	4.41	4.52	4.31	4.37	3.96	3.29	2.75	2.29	3.62	
T. Ambiente	13.4 0	13.0 0	13.2 0	13.2 0	12.9 0	12.6 0	12.6 0	12.8 0	14.2 0	13.2 0	12.7 0	13.2 0	13.1 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 42. Radicación solar media mensual Parroquia Jimbilla.

JIMBILLA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -3.86, LONGITUD -79.17 // 1818 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.85	3.87	4.49	4.33	4.04	3.58	3.25	3.98	4.55	5.12	5.41	4.74	4.35	kWh/m ² /día
5°	4.70	3.79	4.49	4.42	4.16	3.69	3.32	4.02	4.55	5.07	5.25	4.60	4.35	
10°	4.56	3.72	4.49	4.46	4.24	3.76	3.38	4.06	4.55	4.92	5.09	4.41	4.31	
15°	4.37	3.60	4.40	4.46	4.28	3.83	3.41	4.06	4.46	4.81	4.87	4.17	4.26	
20°	4.12	3.48	4.31	4.46	4.32	3.87	3.45	4.06	4.41	4.61	4.60	3.93	4.18	
25°	3.88	3.33	4.22	4.42	4.32	3.87	3.41	4.02	4.28	4.40	4.33	3.65	4.05	
30°	3.59	3.13	4.09	4.33	4.28	3.83	3.41	3.94	4.14	4.20	4.00	3.37	3.92	
35°	3.25	2.94	3.91	4.24	4.24	3.79	3.35	3.86	3.96	3.94	3.68	3.03	3.74	
40°	2.91	2.71	3.68	4.11	4.16	3.72	3.28	3.74	3.78	3.64	3.30	2.70	3.57	
45°	2.57	2.48	3.46	3.94	4.04	3.65	3.19	3.58	3.55	3.33	2.92	2.37	3.35	
T. Ambiente	15.7 0	16.0 0	15.6 0	15.6 0	15.1 0	14.6 0	14.7 0	15.9 0	16.0 0	15.8 0	15.8 0	15.3 0	15.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 43. Radicación solar media mensual Parroquia Malacatos.

MALACATOS PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.22, LONGITUD -79.26 // 1477 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.87	4.57	4.84	4.77	4.66	4.59	4.57	4.78	5.01	5.01	5.25	4.80	4.81	kWh/m ² /día
5°	4.72	4.48	4.84	4.87	4.80	4.73	4.66	4.83	5.01	4.96	5.09	4.66	4.81	
10°	4.58	4.39	4.84	4.91	4.89	4.82	4.75	4.88	5.01	4.81	4.94	4.46	4.76	
15°	4.38	4.25	4.74	4.91	4.94	4.91	4.80	4.88	4.91	4.71	4.73	4.22	4.71	
20°	4.14	4.11	4.65	4.91	4.99	4.96	4.84	4.88	4.86	4.51	4.46	3.98	4.62	
25°	3.90	3.93	4.55	4.87	4.99	4.96	4.80	4.83	4.71	4.31	4.20	3.70	4.47	
30°	3.60	3.70	4.40	4.77	4.94	4.91	4.80	4.73	4.56	4.11	3.89	3.41	4.33	
35°	3.26	3.47	4.21	4.67	4.89	4.87	4.71	4.64	4.36	3.86	3.57	3.07	4.14	
40°	2.92	3.20	3.97	4.53	4.80	4.77	4.62	4.49	4.16	3.56	3.20	2.74	3.94	
45°	2.58	2.92	3.73	4.34	4.66	4.68	4.48	4.30	3.91	3.26	2.84	2.40	3.70	
T. Ambiente	19.3 0	20.1 0	19.9 0	19.2 0	19.1 0	18.2 0	18.1 0	20.1 0	21.1 0	20.0 0	20.4 0	19.9 0	19.6 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 44. Radicación solar media mensual Parroquia Punzara.

PUNZARA PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.03, LONGITUD -79.21 // 2154 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.68	4.37	4.53	4.88	4.53	4.27	4.18	4.42	5.14	5.21	5.34	4.98	4.71	kWh/m ² /día
5°	4.54	4.28	4.53	4.98	4.67	4.40	4.26	4.46	5.14	5.16	5.18	4.83	4.71	
10°	4.40	4.20	4.53	5.03	4.76	4.48	4.35	4.51	5.14	5.00	5.02	4.63	4.66	
15°	4.21	4.06	4.44	5.03	4.80	4.57	4.39	4.51	5.04	4.90	4.81	4.38	4.62	
20°	3.98	3.93	4.35	5.03	4.85	4.61	4.43	4.51	4.99	4.69	4.54	4.13	4.52	
25°	3.74	3.76	4.26	4.98	4.85	4.61	4.39	4.46	4.83	4.48	4.27	3.83	4.38	
30°	3.46	3.54	4.12	4.88	4.80	4.57	4.39	4.38	4.68	4.27	3.95	3.54	4.24	
35°	3.14	3.32	3.94	4.78	4.76	4.53	4.31	4.29	4.47	4.01	3.63	3.19	4.05	
40°	2.81	3.06	3.71	4.64	4.67	4.44	4.22	4.15	4.27	3.70	3.26	2.84	3.86	
45°	2.48	2.80	3.49	4.44	4.53	4.36	4.10	3.98	4.01	3.39	2.88	2.49	3.63	
T. Ambiente	15.9 0	15.1 0	15.3 0	15.6 0	14.8 0	14.6 0	13.7 0	14.9 0	15.7 0	15.9 0	15.9 0	15.6 0	15.3 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 45. Radicación solar media mensual Parroquia Quinara.

QUINARA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.32, LONGITUD -79.23 // 1582 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.86	4.40	4.60	4.97	4.53	4.32	4.77	4.95	5.00	5.26	5.35	4.88	4.83	kWh/m ² /día
5°	4.71	4.31	4.60	5.07	4.67	4.45	4.87	5.00	5.00	5.21	5.19	4.73	4.83	
10°	4.57	4.22	4.60	5.12	4.76	4.54	4.96	5.05	5.00	5.05	5.03	4.54	4.78	
15°	4.37	4.09	4.51	5.12	4.80	4.62	5.01	5.05	4.90	4.94	4.82	4.29	4.73	
20°	4.13	3.96	4.42	5.12	4.85	4.67	5.06	5.05	4.85	4.73	4.55	4.05	4.64	
25°	3.89	3.78	4.32	5.07	4.85	4.67	5.01	5.00	4.70	4.52	4.28	3.76	4.49	
30°	3.60	3.56	4.19	4.97	4.80	4.62	5.01	4.90	4.55	4.31	3.96	3.46	4.35	
35°	3.26	3.34	4.00	4.87	4.76	4.58	4.91	4.80	4.35	4.05	3.64	3.12	4.15	
40°	2.92	3.08	3.77	4.72	4.67	4.49	4.82	4.65	4.15	3.73	3.26	2.78	3.96	
45°	2.58	2.82	3.54	4.52	4.53	4.41	4.67	4.46	3.90	3.42	2.89	2.44	3.72	
T. Ambiente	17.6 0	18.5 0	18.2 0	17.5 0	17.4 0	16.7 0	16.5 0	17.6 0	18.5 0	18.6 0	18.1 0	18.2 0	17.8 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 46. Radicación solar media mensual Parroquia San Lucas.

SAN LUCAS PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.74, LONGITUD -79.26 // 2439 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.37	4.10	4.18	3.98	3.95	3.74	3.34	3.62	4.09	4.48	5.13	4.54	4.13	kWh/m ² /día
5°	4.24	4.02	4.18	4.06	4.07	3.85	3.41	3.66	4.09	4.44	4.98	4.40	4.13	
10°	4.11	3.94	4.18	4.10	4.15	3.93	3.47	3.69	4.09	4.30	4.82	4.22	4.09	
15°	3.93	3.81	4.10	4.10	4.19	4.00	3.51	3.69	4.01	4.21	4.62	4.00	4.05	
20°	3.71	3.69	4.01	4.10	4.23	4.04	3.54	3.69	3.97	4.03	4.36	3.77	3.96	
25°	3.50	3.53	3.93	4.06	4.23	4.04	3.51	3.66	3.84	3.85	4.10	3.50	3.84	
30°	3.23	3.32	3.80	3.98	4.19	4.00	3.51	3.58	3.72	3.67	3.80	3.22	3.72	
35°	2.93	3.12	3.64	3.90	4.15	3.96	3.44	3.51	3.56	3.45	3.49	2.91	3.55	
40°	2.62	2.87	3.43	3.78	4.07	3.89	3.37	3.40	3.39	3.18	3.13	2.59	3.39	
45°	2.32	2.62	3.22	3.62	3.95	3.81	3.27	3.26	3.19	2.91	2.77	2.27	3.18	
T. Ambiente	13.8 0	14.1 0	13.2 0	13.5 0	13.1 0	12.5 0	12.7 0	13.8 0	13.9 0	14.0 0	14.2 0	13.9 0	13.6 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 47. Radicación solar media mensual San Pedro.

SAN PEDRO DE VILCABAMBA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.24, LONGITUD -79.22 // 1577 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.73	4.42	4.44	4.43	4.41	4.48	4.35	4.73	4.69	4.95	5.17	4.93	4.65	kWh/m ² /día
5°	4.59	4.33	4.44	4.52	4.54	4.61	4.44	4.78	4.69	4.90	5.01	4.78	4.65	
10°	4.45	4.24	4.44	4.56	4.63	4.70	4.52	4.82	4.69	4.75	4.86	4.58	4.60	
15°	4.26	4.11	4.35	4.56	4.67	4.79	4.57	4.82	4.60	4.65	4.65	4.34	4.56	
20°	4.02	3.98	4.26	4.56	4.72	4.84	4.61	4.82	4.55	4.46	4.39	4.09	4.46	
25°	3.78	3.80	4.17	4.52	4.72	4.84	4.57	4.78	4.41	4.26	4.14	3.80	4.32	
30°	3.50	3.58	4.04	4.43	4.67	4.79	4.57	4.68	4.27	4.06	3.83	3.50	4.19	
35°	3.17	3.36	3.86	4.34	4.63	4.75	4.48	4.59	4.08	3.81	3.52	3.16	4.00	
40°	2.84	3.09	3.64	4.21	4.54	4.66	4.39	4.45	3.89	3.51	3.15	2.81	3.81	
45°	2.51	2.83	3.42	4.03	4.41	4.57	4.26	4.26	3.66	3.22	2.79	2.47	3.58	
T. Ambiente	18.1 0	18.1 0	17.8 0	17.2 0	17.2 0	16.9 0	16.1 0	18.0 0	18.7 0	18.1 0	18.4 0	18.3 0	17.7 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 48. Radicación solar media mensual Parroquia San Sebastián.

SAN SEBASTIÁN PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.02, LONGITUD -79.20 // 2137 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.03	4.25	4.46	4.13	4.14	3.72	4.21	4.32	4.62	5.12	5.43	5.07	4.46	kWh/m ² /día
5°	3.91	4.17	4.46	4.21	4.26	3.83	4.29	4.36	4.62	5.07	5.27	4.92	4.46	
10°	3.79	4.08	4.46	4.25	4.35	3.91	4.38	4.41	4.62	4.92	5.10	4.72	4.42	
15°	3.63	3.95	4.37	4.25	4.39	3.98	4.42	4.41	4.53	4.81	4.89	4.46	4.37	
20°	3.43	3.83	4.28	4.25	4.43	4.02	4.46	4.41	4.48	4.61	4.62	4.21	4.28	
25°	3.22	3.66	4.19	4.21	4.43	4.02	4.42	4.36	4.34	4.40	4.34	3.90	4.15	
30°	2.98	3.44	4.06	4.13	4.39	3.98	4.42	4.28	4.20	4.20	4.02	3.60	4.01	
35°	2.70	3.23	3.88	4.05	4.35	3.94	4.34	4.19	4.02	3.94	3.69	3.24	3.84	
40°	2.42	2.98	3.66	3.92	4.26	3.87	4.25	4.06	3.83	3.64	3.31	2.89	3.66	
45°	2.14	2.72	3.43	3.76	4.14	3.79	4.13	3.89	3.60	3.33	2.93	2.54	3.43	
T. Ambiente	13.2 0	13.9 0	13.6 0	13.1 0	13.0 0	12.5 0	12.3 0	13.8 0	14.0 0	13.7 0	13.6 0	13.4 0	13.3 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 49. Radicación solar media mensual Parroquia Santiago.

SANTIAGO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -3.79, LONGITUD -79.28 // 2369 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.17	4.06	4.01	4.09	3.97	3.97	3.66	3.96	4.37	4.84	5.20	4.57	4.24	kWh/m ² /día
5°	4.04	3.98	4.01	4.17	4.09	4.09	3.73	4.00	4.37	4.79	5.04	4.43	4.24	
10°	3.92	3.90	4.01	4.21	4.17	4.17	3.81	4.04	4.37	4.65	4.89	4.25	4.20	
15°	3.75	3.78	3.93	4.21	4.21	4.25	3.84	4.04	4.28	4.55	4.68	4.02	4.16	
20°	3.54	3.65	3.85	4.21	4.25	4.29	3.88	4.04	4.24	4.36	4.42	3.79	4.07	
25°	3.34	3.49	3.77	4.17	4.25	4.29	3.84	4.00	4.11	4.16	4.16	3.52	3.94	
30°	3.09	3.29	3.65	4.09	4.21	4.25	3.84	3.92	3.98	3.97	3.85	3.24	3.82	
35°	2.79	3.09	3.49	4.01	4.17	4.21	3.77	3.84	3.80	3.73	3.54	2.92	3.65	
40°	2.50	2.84	3.29	3.89	4.09	4.13	3.70	3.72	3.63	3.44	3.17	2.60	3.48	
45°	2.21	2.60	3.09	3.72	3.97	4.05	3.59	3.56	3.41	3.15	2.81	2.29	3.26	
T. Ambiente	12.8 0	12.3 0	12.3 0	12.4 0	11.9 0	11.0 0	11.3 0	12.1 0	12.7 0	13.0 0	12.2 0	12.7 0	12.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 50. Radicación solar media mensual Parroquia Sucre.

SUCRE PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.00, LONGITUD -79.22 // 2177 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.64	4.44	4.71	4.73	4.43	4.14	3.79	4.51	4.74	5.13	5.19	4.95	4.62	kWh/m ² /día
5°	4.50	4.35	4.71	4.82	4.56	4.26	3.87	4.56	4.74	5.08	5.03	4.80	4.62	
10°	4.36	4.26	4.71	4.87	4.65	4.35	3.94	4.60	4.74	4.92	4.88	4.60	4.57	
15°	4.18	4.13	4.62	4.87	4.70	4.43	3.98	4.60	4.65	4.82	4.67	4.36	4.53	
20°	3.94	4.00	4.52	4.87	4.74	4.47	4.02	4.60	4.60	4.62	4.41	4.11	4.44	
25°	3.71	3.82	4.43	4.82	4.74	4.47	3.98	4.56	4.46	4.41	4.15	3.81	4.30	
30°	3.43	3.60	4.29	4.73	4.70	4.43	3.98	4.46	4.31	4.21	3.84	3.51	4.16	
35°	3.11	3.37	4.10	4.64	4.65	4.39	3.90	4.37	4.12	3.95	3.53	3.17	3.97	
40°	2.78	3.11	3.86	4.49	4.56	4.31	3.83	4.24	3.93	3.64	3.17	2.82	3.79	
45°	2.46	2.84	3.63	4.30	4.43	4.22	3.71	4.06	3.70	3.33	2.80	2.48	3.56	
T. Ambiente	16.4 0	16.8 0	16.0 0	15.6 0	15.4 0	15.2 0	15.2 0	16.3 0	16.0 0	16.0 0	16.3 0	16.5 0	16.0 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 51. Radicación solar media mensual Parroquia Taquil.

TAQUIL PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -3.89, LONGITUD -79.29 // 2197 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.90	4.59	4.86	4.80	4.73	4.30	4.34	5.03	5.22	5.72	5.71	5.24	4.96	kWh/m ² /día
5°	4.75	4.50	4.86	4.90	4.87	4.43	4.43	5.08	5.22	5.66	5.54	5.08	4.96	
10°	4.61	4.41	4.86	4.94	4.97	4.52	4.51	5.13	5.22	5.49	5.37	4.87	4.91	
15°	4.41	4.27	4.76	4.94	5.01	4.60	4.56	5.13	5.12	5.38	5.14	4.61	4.86	
20°	4.17	4.13	4.67	4.94	5.06	4.64	4.60	5.13	5.06	5.15	4.85	4.35	4.76	
25°	3.92	3.95	4.57	4.90	5.06	4.64	4.56	5.08	4.91	4.92	4.57	4.03	4.61	
30°	3.63	3.72	4.42	4.80	5.01	4.60	4.56	4.98	4.75	4.69	4.23	3.72	4.46	
35°	3.28	3.49	4.23	4.70	4.97	4.56	4.47	4.88	4.54	4.40	3.88	3.35	4.27	
40°	2.94	3.21	3.99	4.56	4.87	4.47	4.38	4.73	4.33	4.06	3.48	2.99	4.07	
45°	2.60	2.94	3.74	4.37	4.73	4.39	4.25	4.53	4.07	3.72	3.08	2.62	3.82	
T. Ambiente	14.8 0	15.2 0	15.1 0	15.2 0	14.7 0	13.9 0	14.0 0	15.1 0	15.7 0	15.9 0	15.3 0	15.6 0	15.0 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 52. Radicación solar media mensual Parroquia Vilcabamba.

VILCABAMBA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.26, LONGITUD -79.22 // 1570 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.89	4.42	4.60	4.67	4.44	4.08	4.50	4.62	4.75	5.00	5.42	4.88	4.69	kWh/m ² /día
5°	4.74	4.33	4.60	4.76	4.57	4.20	4.59	4.67	4.75	4.95	5.26	4.73	4.69	
10°	4.60	4.24	4.60	4.81	4.66	4.28	4.68	4.71	4.75	4.80	5.09	4.54	4.64	
15°	4.40	4.11	4.51	4.81	4.71	4.37	4.73	4.71	4.66	4.70	4.88	4.29	4.60	
20°	4.16	3.98	4.42	4.81	4.75	4.41	4.77	4.71	4.61	4.50	4.61	4.05	4.50	
25°	3.91	3.80	4.32	4.76	4.75	4.41	4.73	4.67	4.47	4.30	4.34	3.76	4.36	
30°	3.62	3.58	4.19	4.67	4.71	4.37	4.73	4.57	4.32	4.10	4.01	3.46	4.22	
35°	3.28	3.36	4.00	4.58	4.66	4.32	4.64	4.48	4.13	3.85	3.69	3.12	4.03	
40°	2.93	3.09	3.77	4.44	4.57	4.24	4.55	4.34	3.94	3.55	3.31	2.78	3.85	
45°	2.59	2.83	3.54	4.25	4.44	4.16	4.41	4.16	3.71	3.25	2.93	2.44	3.61	
T. Ambiente	18.4 0	18.8 0	18.5 0	17.8 0	17.7 0	17.6 0	16.8 0	18.7 0	19.2 0	19.0 0	18.9 0	19.0 0	18.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 53. Radicación solar media mensual Parroquia Yangana.

YANGANA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN LOJA // LATITUD -4.37, LONGITUD -79.18 // 1800 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.29	4.43	4.68	4.82	4.64	4.30	4.46	4.75	5.13	5.06	5.34	4.67	4.72	kWh/m ² /día
5°	4.16	4.34	4.68	4.92	4.78	4.43	4.55	4.80	5.13	5.01	5.18	4.53	4.72	
10°	4.03	4.25	4.68	4.96	4.87	4.52	4.64	4.85	5.13	4.86	5.02	4.34	4.67	
15°	3.86	4.12	4.59	4.96	4.92	4.60	4.68	4.85	5.03	4.76	4.81	4.11	4.63	
20°	3.65	3.99	4.49	4.96	4.96	4.64	4.73	4.85	4.98	4.55	4.54	3.88	4.53	
25°	3.43	3.81	4.40	4.92	4.96	4.64	4.68	4.80	4.82	4.35	4.27	3.60	4.39	
30°	3.17	3.59	4.26	4.82	4.92	4.60	4.68	4.70	4.67	4.15	3.95	3.32	4.25	
35°	2.87	3.37	4.07	4.72	4.87	4.56	4.59	4.61	4.46	3.90	3.63	2.99	4.06	
40°	2.57	3.10	3.84	4.58	4.78	4.47	4.50	4.47	4.26	3.59	3.26	2.66	3.87	
45°	2.27	2.84	3.60	4.39	4.64	4.39	4.37	4.28	4.00	3.29	2.88	2.34	3.63	
T. Ambiente	15.7 0	15.1 0	15.1 0	15.7 0	14.6 0	14.4 0	13.5 0	14.7 0	15.3 0	15.8 0	15.8 0	15.0 0	15.1 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 54. Radicación solar media mensual Parroquia Changaimina.

CHANGAIMINA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN GONZANAMÁ // LATITUD -4.22, LONGITUD -79.52 // 1943 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.81	4.80	4.82	5.08	4.99	4.95	5.33	5.78	5.52	5.27	5.66	5.14	5.18	kWh/m ² /día
5°	4.67	4.70	4.82	5.18	5.14	5.10	5.44	5.84	5.52	5.22	5.49	4.99	5.18	
10°	4.52	4.61	4.82	5.23	5.24	5.20	5.54	5.90	5.52	5.06	5.32	4.78	5.13	
15°	4.33	4.46	4.72	5.23	5.29	5.30	5.60	5.90	5.41	4.95	5.09	4.52	5.08	
20°	4.09	4.32	4.63	5.23	5.34	5.35	5.65	5.90	5.35	4.74	4.81	4.27	4.97	
25°	3.85	4.13	4.53	5.18	5.34	5.35	5.60	5.84	5.19	4.53	4.53	3.96	4.82	
30°	3.56	3.89	4.39	5.08	5.29	5.30	5.60	5.72	5.02	4.32	4.19	3.65	4.66	
35°	3.22	3.65	4.19	4.98	5.24	5.25	5.49	5.61	4.80	4.06	3.85	3.29	4.45	
40°	2.89	3.36	3.95	4.83	5.14	5.15	5.38	5.43	4.58	3.74	3.45	2.93	4.25	
45°	2.55	3.07	3.71	4.62	4.99	5.05	5.22	5.20	4.31	3.43	3.06	2.57	3.99	
T. Ambiente	18.6 0	18.1 0	18.3 0	18.4 0	17.9 0	17.5 0	17.4 0	18.3 0	19.4 0	18.9 0	17.8 0	18.3 0	18.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 55. Radicación solar media mensual Parroquia Gonzanamá.

GONZANAMÁ PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN GONZANAMÁ // LATITUD -4.23, LONGITUD -79.44 // 2048 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.93	4.58	5.10	5.33	5.25	5.03	5.49	5.77	5.76	5.47	5.45	5.28	5.29	kWh/m ² /día
5°	4.78	4.49	5.10	5.44	5.41	5.18	5.60	5.83	5.76	5.42	5.29	5.12	5.29	
10°	4.63	4.40	5.10	5.49	5.51	5.28	5.71	5.89	5.76	5.25	5.12	4.91	5.24	
15°	4.44	4.26	5.00	5.49	5.57	5.38	5.76	5.89	5.64	5.14	4.91	4.65	5.18	
20°	4.19	4.12	4.90	5.49	5.62	5.43	5.82	5.89	5.59	4.92	4.63	4.38	5.08	
25°	3.94	3.94	4.79	5.44	5.62	5.43	5.76	5.83	5.41	4.70	4.36	4.07	4.92	
30°	3.65	3.71	4.64	5.33	5.57	5.38	5.76	5.71	5.24	4.49	4.03	3.75	4.76	
35°	3.30	3.48	4.44	5.22	5.51	5.33	5.65	5.60	5.01	4.21	3.71	3.38	4.55	
40°	2.96	3.21	4.18	5.06	5.41	5.23	5.54	5.42	4.78	3.88	3.32	3.01	4.34	
45°	2.61	2.93	3.93	4.85	5.25	5.13	5.38	5.19	4.49	3.56	2.94	2.64	4.07	
T. Ambiente	13.5 0	13.4 0	13.8 0	14.1 0	13.3 0	12.7 0	12.4 0	13.5 0	13.8 0	14.2 0	14.2 0	13.8 0	13.6 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 56. Radicación solar media mensual Parroquia Nambacola.

NAMBACOLA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN GONZANAMÁ // LATITUD -4.14, LONGITUD -79.43 // 1813 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.24	4.90	5.46	5.37	5.35	5.26	5.07	5.57	5.62	5.58	5.87	5.38	5.39	kWh/m ² /día
5°	5.08	4.80	5.46	5.48	5.51	5.42	5.17	5.63	5.62	5.52	5.69	5.22	5.39	
10°	4.93	4.70	5.46	5.53	5.62	5.52	5.27	5.68	5.62	5.36	5.52	5.00	5.34	
15°	4.72	4.56	5.35	5.53	5.67	5.63	5.32	5.68	5.51	5.25	5.28	4.73	5.28	
20°	4.45	4.41	5.24	5.53	5.72	5.68	5.37	5.68	5.45	5.02	4.99	4.47	5.17	
25°	4.19	4.21	5.13	5.48	5.72	5.68	5.32	5.63	5.28	4.80	4.70	4.14	5.01	
30°	3.88	3.97	4.97	5.37	5.67	5.63	5.32	5.51	5.11	4.58	4.34	3.82	4.85	
35°	3.51	3.72	4.75	5.26	5.62	5.58	5.22	5.40	4.89	4.30	3.99	3.44	4.64	
40°	3.14	3.43	4.48	5.10	5.51	5.47	5.12	5.24	4.66	3.96	3.58	3.07	4.42	
45°	2.78	3.14	4.20	4.89	5.35	5.37	4.97	5.01	4.38	3.63	3.17	2.69	4.15	
T. Ambiente	17.2 0	16.3 0	16.9 0	16.8 0	16.2 0	15.4 0	15.5 0	16.6 0	17.2 0	17.1 0	16.7 0	16.8 0	16.6 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 57. Radicación solar media mensual Parroquia Purunuma.

PURUNUMA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN GONZANAMÁ // LATITUD -4.21, LONGITUD -79.37 // 2398 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.00	4.57	5.19	5.27	5.29	4.88	5.32	5.45	5.84	5.68	5.68	5.18	5.28	kWh/m ² /día
5°	4.85	4.48	5.19	5.38	5.45	5.03	5.43	5.50	5.84	5.62	5.51	5.02	5.28	
10°	4.70	4.39	5.19	5.43	5.55	5.12	5.53	5.56	5.84	5.45	5.34	4.82	5.23	
15°	4.50	4.25	5.09	5.43	5.61	5.22	5.59	5.56	5.72	5.34	5.11	4.56	5.17	
20°	4.25	4.11	4.98	5.43	5.66	5.27	5.64	5.56	5.66	5.11	4.83	4.30	5.07	
25°	4.00	3.93	4.88	5.38	5.66	5.27	5.59	5.50	5.49	4.88	4.54	3.99	4.91	
30°	3.70	3.70	4.72	5.27	5.61	5.22	5.59	5.40	5.31	4.66	4.20	3.68	4.75	
35°	3.35	3.47	4.52	5.16	5.55	5.17	5.48	5.29	5.08	4.37	3.86	3.32	4.54	
40°	3.00	3.20	4.26	5.01	5.45	5.08	5.37	5.12	4.85	4.03	3.46	2.95	4.33	
45°	2.65	2.92	4.00	4.80	5.29	4.98	5.21	4.91	4.56	3.69	3.07	2.59	4.07	
T. Ambiente	13.7 0	13.1 0	13.4 0	12.8 0	12.9 0	12.1 0	11.9 0	12.9 0	14.6 0	13.8 0	13.5 0	13.4 0	13.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 58. Radicación solar media mensual Parroquia Sacapalga.

SACAPALCA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN GONZANAMÁ // LATITUD -4.15, LONGITUD -79.52 // 1519 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.22	4.75	5.45	5.14	5.34	4.90	5.13	5.62	5.55	5.42	5.61	5.23	5.28	kWh/m ² /día
5°	5.06	4.66	5.45	5.24	5.50	5.05	5.23	5.68	5.55	5.37	5.44	5.07	5.28	
10°	4.91	4.56	5.45	5.29	5.61	5.15	5.34	5.73	5.55	5.20	5.27	4.86	5.23	
15°	4.70	4.42	5.34	5.29	5.66	5.24	5.39	5.73	5.44	5.09	5.05	4.60	5.17	
20°	4.44	4.28	5.23	5.29	5.71	5.29	5.44	5.73	5.38	4.88	4.77	4.34	5.07	
25°	4.18	4.09	5.12	5.24	5.71	5.29	5.39	5.68	5.22	4.66	4.49	4.03	4.91	
30°	3.86	3.85	4.96	5.14	5.66	5.24	5.39	5.56	5.05	4.44	4.15	3.71	4.75	
35°	3.50	3.61	4.74	5.04	5.61	5.19	5.28	5.45	4.83	4.17	3.81	3.35	4.54	
40°	3.13	3.33	4.47	4.88	5.50	5.10	5.18	5.28	4.61	3.85	3.42	2.98	4.33	
45°	2.77	3.04	4.20	4.68	5.34	5.00	5.03	5.06	4.33	3.52	3.03	2.62	4.07	
T. Ambiente	20.10	19.60	20.00	19.90	19.40	19.30	19.30	19.80	20.00	20.50	20.40	20.00	19.90	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 59. Radicación solar media mensual Parroquia General Eloy Alfaro.

GENERAL ELOY ALFARO PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN MACARÁ // LATITUD -4.38, LONGITUD -79.94 // 454 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.68	3.90	4.38	4.50	4.53	5.00	5.39	5.88	6.11	6.37	6.13	4.96	5.08	kWh/m ² /día
5°	3.57	3.82	4.38	4.59	4.67	5.15	5.50	5.94	6.11	6.31	5.95	4.81	5.08	
10°	3.46	3.74	4.38	4.64	4.76	5.25	5.61	6.00	6.11	6.12	5.76	4.61	5.03	
15°	3.31	3.63	4.29	4.64	4.80	5.35	5.66	6.00	5.99	5.99	5.52	4.36	4.98	
20°	3.13	3.51	4.20	4.64	4.85	5.40	5.71	6.00	5.93	5.73	5.21	4.12	4.88	
25°	2.94	3.35	4.12	4.59	4.85	5.40	5.66	5.94	5.74	5.48	4.90	3.82	4.72	
30°	2.72	3.16	3.99	4.50	4.80	5.35	5.66	5.82	5.56	5.22	4.54	3.52	4.57	
35°	2.47	2.96	3.81	4.41	4.76	5.30	5.55	5.70	5.32	4.90	4.17	3.17	4.37	
40°	2.21	2.73	3.59	4.28	4.67	5.20	5.44	5.53	5.07	4.52	3.74	2.83	4.17	
45°	1.95	2.50	3.37	4.10	4.53	5.10	5.28	5.29	4.77	4.14	3.31	2.48	3.91	
T. Ambiente	25.0 0	25.7 0	25.3 0	26.6 0	26.6 0	26.0 0	25.6 0	25.9 0	25.9 0	25.8 0	25.2 0	25.6 0	25.8 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 60. Radicación solar media mensual Parroquia La Victoria.

LA VICTORIA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN MACARÁ // LATITUD -4.43, LONGITUD -79.79 // 1471 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.87	3.44	4.22	4.14	4.38	4.85	5.77	6.33	6.44	6.17	6.32	4.68	5.06	kWh/m ² /día
5°	3.75	3.37	4.22	4.22	4.51	5.00	5.89	6.39	6.44	6.11	6.13	4.54	5.06	
10°	3.64	3.30	4.22	4.26	4.60	5.09	6.00	6.46	6.44	5.92	5.94	4.35	5.01	
15°	3.48	3.20	4.14	4.26	4.64	5.19	6.06	6.46	6.31	5.80	5.69	4.12	4.96	
20°	3.29	3.10	4.05	4.26	4.69	5.24	6.12	6.46	6.25	5.55	5.37	3.88	4.86	
25°	3.10	2.96	3.97	4.22	4.69	5.24	6.06	6.39	6.05	5.31	5.06	3.60	4.71	
30°	2.86	2.79	3.84	4.14	4.64	5.19	6.06	6.27	5.86	5.06	4.68	3.32	4.55	
35°	2.59	2.61	3.67	4.06	4.60	5.14	5.94	6.14	5.60	4.75	4.30	3.00	4.35	
40°	2.32	2.41	3.46	3.93	4.51	5.04	5.83	5.95	5.35	4.38	3.86	2.67	4.15	
45°	2.05	2.20	3.25	3.77	4.38	4.95	5.65	5.70	5.02	4.01	3.41	2.34	3.90	
T. Ambiente	17.8 0	18.1 0	18.2 0	18.2 0	18.4 0	18.7 0	18.3 0	18.7 0	19.4 0	18.3 0	18.1 0	18.3 0	18.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 61. Radicación solar media mensual Parroquia General Eloy Alfaro.

LARAMA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN MACARÁ // LATITUD -4.27, LONGITUD -79.90 // 887 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.50	4.67	4.89	5.08	4.98	5.27	5.53	6.43	6.60	6.64	6.57	5.85	5.67	kWh/m ² /día
5°	5.34	4.58	4.89	5.18	5.13	5.43	5.64	6.49	6.60	6.57	6.37	5.67	5.67	
10°	5.17	4.48	4.89	5.23	5.23	5.53	5.75	6.56	6.60	6.37	6.18	5.44	5.61	
15°	4.95	4.34	4.79	5.23	5.28	5.64	5.81	6.56	6.47	6.24	5.91	5.15	5.56	
20°	4.68	4.20	4.69	5.23	5.33	5.69	5.86	6.56	6.40	5.98	5.58	4.86	5.44	
25°	4.40	4.02	4.60	5.18	5.33	5.69	5.81	6.49	6.20	5.71	5.26	4.50	5.27	
30°	4.07	3.78	4.45	5.08	5.28	5.64	5.81	6.37	6.01	5.44	4.86	4.15	5.10	
35°	3.69	3.55	4.25	4.98	5.23	5.59	5.70	6.24	5.74	5.11	4.47	3.74	4.88	
40°	3.30	3.27	4.01	4.83	5.13	5.48	5.59	6.04	5.48	4.71	4.01	3.33	4.65	
45°	2.92	2.99	3.77	4.62	4.98	5.38	5.42	5.79	5.15	4.32	3.55	2.93	4.37	
T. Ambiente	18.9 0	18.5 0	18.7 0	19.4 0	18.8 0	19.3 0	19.3 0	20.2 0	19.4 0	18.9 0	19.6 0	19.6 0	19.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 62. Radicación solar media mensual Parroquia Macará.

MACARÁ PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN MACARÁ // LATITUD -4.38, LONGITUD -79.94 // 453 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.68	3.90	4.38	4.50	4.52	5.00	5.39	5.88	6.11	6.37	6.13	4.96	5.08	kWh/m ² /día
5°	3.57	3.82	4.38	4.59	4.66	5.15	5.50	5.94	6.11	6.31	5.95	4.81	5.08	
10°	3.46	3.74	4.38	4.64	4.75	5.25	5.61	6.00	6.11	6.12	5.76	4.61	5.03	
15°	3.31	3.63	4.29	4.64	4.79	5.35	5.66	6.00	5.99	5.99	5.52	4.36	4.98	
20°	3.13	3.51	4.20	4.64	4.84	5.40	5.71	6.00	5.93	5.73	5.21	4.12	4.88	
25°	2.94	3.35	4.12	4.59	4.84	5.40	5.66	5.94	5.74	5.48	4.90	3.82	4.72	
30°	2.72	3.16	3.99	4.50	4.79	5.35	5.66	5.82	5.56	5.22	4.54	3.52	4.57	
35°	2.47	2.96	3.81	4.41	4.75	5.30	5.55	5.70	5.32	4.90	4.17	3.17	4.37	
40°	2.21	2.73	3.59	4.28	4.66	5.20	5.44	5.53	5.07	4.52	3.74	2.83	4.17	
45°	1.95	2.50	3.37	4.10	4.52	5.10	5.28	5.29	4.77	4.14	3.31	2.48	3.91	
T. Ambiente	25.0 0	25.7 0	25.3 0	26.6 0	26.6 0	26.0 0	25.6 0	25.9 0	25.9 0	25.8 0	25.2 0	25.6 0	25.8 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 63. Radicación solar media mensual Parroquia Sabiango.

SABIANGO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN MACARÁ // LATITUD -4.36, LONGITUD -79.83 // 713 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.87	3.26	3.54	3.53	4.14	4.65	5.16	5.73	6.05	5.91	5.64	4.48	4.67	kWh/m ² /día
5°	3.75	3.19	3.54	3.60	4.26	4.79	5.26	5.79	6.05	5.85	5.47	4.35	4.67	
10°	3.64	3.13	3.54	3.64	4.35	4.88	5.37	5.84	6.05	5.67	5.30	4.17	4.62	
15°	3.48	3.03	3.47	3.64	4.39	4.98	5.42	5.84	5.93	5.56	5.08	3.94	4.58	
20°	3.29	2.93	3.40	3.64	4.43	5.02	5.47	5.84	5.87	5.32	4.79	3.72	4.48	
25°	3.10	2.80	3.33	3.60	4.43	5.02	5.42	5.79	5.69	5.08	4.51	3.45	4.34	
30°	2.86	2.64	3.22	3.53	4.39	4.98	5.42	5.67	5.51	4.85	4.17	3.18	4.20	
35°	2.59	2.48	3.08	3.46	4.35	4.93	5.31	5.56	5.26	4.55	3.84	2.87	4.02	
40°	2.32	2.28	2.90	3.35	4.26	4.84	5.21	5.39	5.02	4.20	3.44	2.55	3.83	
45°	2.05	2.09	2.73	3.21	4.14	4.74	5.06	5.16	4.72	3.84	3.05	2.24	3.60	
T. Ambiente	21.1 0	21.4 0	21.6 0	21.9 0	21.7 0	22.1 0	22.0 0	22.4 0	22.6 0	22.3 0	21.6 0	21.6 0	21.9 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 64. Radicación solar media mensual Parroquia La Tingue.

LA TINGUE PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN OLMEDO // LATITUD -3.94, LONGITUD -79.56 // 1322 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.05	4.02	4.33	4.81	4.81	5.16	5.89	5.88	6.67	5.99	5.85	4.96	5.21	kWh/m ² /día
5°	3.93	3.94	4.33	4.91	4.95	5.31	6.01	5.94	6.67	5.93	5.67	4.81	5.21	
10°	3.81	3.86	4.33	4.95	5.05	5.42	6.13	6.00	6.67	5.75	5.50	4.61	5.16	
15°	3.65	3.74	4.24	4.95	5.10	5.52	6.18	6.00	6.54	5.63	5.27	4.36	5.11	
20°	3.44	3.62	4.16	4.95	5.15	5.57	6.24	6.00	6.47	5.39	4.97	4.12	5.00	
25°	3.24	3.46	4.07	4.91	5.15	5.57	6.18	5.94	6.27	5.15	4.68	3.82	4.85	
30°	3.00	3.26	3.94	4.81	5.10	5.52	6.18	5.82	6.07	4.91	4.33	3.52	4.69	
35°	2.71	3.06	3.77	4.71	5.05	5.47	6.07	5.70	5.80	4.61	3.98	3.17	4.48	
40°	2.43	2.81	3.55	4.57	4.95	5.37	5.95	5.53	5.54	4.25	3.57	2.83	4.27	
45°	2.15	2.57	3.33	4.38	4.81	5.26	5.77	5.29	5.20	3.89	3.16	2.48	4.01	
T. Ambiente	18.1 0	18.1 0	18.6 0	19.0 0	18.0 0	18.0 0	17.3 0	18.4 0	19.4 0	18.5 0	19.1 0	18.7 0	18.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 65. Radicación solar media mensual Parroquia Olmedo.

OLMEDO PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN OLMEDO // LATITUD -3.93, LONGITUD -79.65 // 1236 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.07	3.97	4.46	4.59	4.62	4.67	5.69	6.16	6.21	5.94	5.91	4.65	5.08	kWh/m ² /día
5°	3.95	3.89	4.46	4.68	4.76	4.81	5.80	6.22	6.21	5.88	5.73	4.51	5.08	
10°	3.83	3.81	4.46	4.73	4.85	4.90	5.92	6.28	6.21	5.70	5.56	4.32	5.03	
15°	3.66	3.69	4.37	4.73	4.90	5.00	5.97	6.28	6.09	5.58	5.32	4.09	4.98	
20°	3.46	3.57	4.28	4.73	4.94	5.04	6.03	6.28	6.02	5.35	5.02	3.86	4.88	
25°	3.26	3.41	4.19	4.68	4.94	5.04	5.97	6.22	5.84	5.11	4.73	3.58	4.72	
30°	3.01	3.22	4.06	4.59	4.90	5.00	5.97	6.10	5.65	4.87	4.37	3.30	4.57	
35°	2.73	3.02	3.88	4.50	4.85	4.95	5.86	5.98	5.40	4.57	4.02	2.98	4.37	
40°	2.44	2.78	3.66	4.36	4.76	4.86	5.75	5.79	5.15	4.22	3.61	2.65	4.17	
45°	2.16	2.54	3.43	4.18	4.62	4.76	5.58	5.54	4.84	3.86	3.19	2.33	3.91	
T. Ambiente	19.8 0	18.9 0	19.1 0	19.4 0	19.0 0	18.9 0	18.4 0	19.2 0	19.6 0	19.1 0	19.6 0	19.2 0	19.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 66. Radicación solar media mensual Parroquia Cangonamá.

CANGONAMÁ PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PALTAS // LATITUD -3.97, LONGITUD -79.70 // 2007 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.57	3.75	4.05	4.11	3.62	4.65	5.70	6.08	6.05	5.81	5.37	4.26	4.76	kWh/m ² /día
5°	3.46	3.68	4.05	4.19	3.73	4.79	5.81	6.14	6.05	5.75	5.21	4.13	4.76	
10°	3.36	3.60	4.05	4.23	3.80	4.88	5.93	6.20	6.05	5.58	5.05	3.96	4.71	
15°	3.21	3.49	3.97	4.23	3.84	4.98	5.99	6.20	5.93	5.46	4.83	3.75	4.66	
20°	3.03	3.38	3.89	4.23	3.87	5.02	6.04	6.20	5.87	5.23	4.56	3.54	4.57	
25°	2.86	3.23	3.81	4.19	3.87	5.02	5.99	6.14	5.69	5.00	4.30	3.28	4.43	
30°	2.64	3.04	3.69	4.11	3.84	4.98	5.99	6.02	5.51	4.76	3.97	3.02	4.28	
35°	2.39	2.85	3.52	4.03	3.80	4.93	5.87	5.90	5.26	4.47	3.65	2.73	4.09	
40°	2.14	2.63	3.32	3.90	3.73	4.84	5.76	5.72	5.02	4.13	3.28	2.43	3.90	
45°	1.89	2.40	3.12	3.74	3.62	4.74	5.59	5.47	4.72	3.78	2.90	2.13	3.67	
T. Ambiente	16.9 0	17.7 0	17.4 0	17.6 0	17.2 0	17.3 0	16.9 0	17.6 0	17.9 0	17.9 0	17.2 0	17.1 0	17.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 67. Radicación solar media mensual Parroquia Casanga.

CASANGA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PALTAS // LATITUD -4.01, LONGITUD -79.76 // 1127 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.50	4.75	5.19	5.22	5.46	5.32	5.80	6.23	6.41	6.32	6.12	5.50	5.66	kWh/m ² /día
5°	5.34	4.66	5.19	5.32	5.62	5.48	5.92	6.29	6.41	6.26	5.94	5.34	5.66	
10°	5.17	4.56	5.19	5.38	5.73	5.59	6.03	6.35	6.41	6.07	5.75	5.12	5.60	
15°	4.95	4.42	5.09	5.38	5.79	5.69	6.09	6.35	6.28	5.94	5.51	4.84	5.55	
20°	4.68	4.28	4.98	5.38	5.84	5.75	6.15	6.35	6.22	5.69	5.20	4.57	5.43	
25°	4.40	4.09	4.88	5.32	5.84	5.75	6.09	6.29	6.03	5.44	4.90	4.24	5.26	
30°	4.07	3.85	4.72	5.22	5.79	5.69	6.09	6.17	5.83	5.18	4.53	3.91	5.09	
35°	3.69	3.61	4.52	5.12	5.73	5.64	5.97	6.04	5.58	4.87	4.16	3.52	4.87	
40°	3.30	3.33	4.26	4.96	5.62	5.53	5.86	5.86	5.32	4.49	3.73	3.14	4.64	
45°	2.92	3.04	4.00	4.75	5.46	5.43	5.68	5.61	5.00	4.11	3.30	2.75	4.36	
T. Ambiente	21.3 0	21.1 0	21.7 0	22.8 0	22.1 0	21.4 0	22.0 0	22.2 0	22.4 0	21.3 0	22.6 0	21.6 0	21.9 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 68. Radicación solar media mensual Parroquia Catacocha.

CATACOCHA PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN PALTAS // LATITUD -4.05, LONGITUD -79.65 // 1874 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.96	4.57	5.38	5.49	5.14	5.08	5.45	6.07	6.34	6.15	5.93	5.35	5.50	kWh/m ² /día
5°	4.81	4.48	5.38	5.60	5.29	5.23	5.56	6.13	6.34	6.09	5.75	5.19	5.50	
10°	4.66	4.39	5.38	5.65	5.40	5.33	5.67	6.19	6.34	5.90	5.57	4.98	5.45	
15°	4.46	4.25	5.27	5.65	5.45	5.44	5.72	6.19	6.21	5.78	5.34	4.71	5.39	
20°	4.22	4.11	5.16	5.65	5.50	5.49	5.78	6.19	6.15	5.54	5.04	4.44	5.28	
25°	3.97	3.93	5.06	5.60	5.50	5.49	5.72	6.13	5.96	5.29	4.74	4.12	5.12	
30°	3.67	3.70	4.90	5.49	5.45	5.44	5.72	6.01	5.77	5.04	4.39	3.80	4.95	
35°	3.32	3.47	4.68	5.38	5.40	5.38	5.61	5.89	5.52	4.74	4.03	3.42	4.73	
40°	2.98	3.20	4.41	5.22	5.29	5.28	5.50	5.71	5.26	4.37	3.62	3.05	4.51	
45°	2.63	2.92	4.14	5.00	5.14	5.18	5.34	5.46	4.95	4.00	3.20	2.68	4.24	
T. Ambiente	18.6 0	18.1 0	18.3 0	18.2 0	18.1 0	17.6 0	18.0 0	18.6 0	19.1 0	18.8 0	17.9 0	17.8 0	18.3 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 69. Radicación solar media mensual Parroquia Guachanamá.

GUACHANAMÁ PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PALTAS // LATITUD -3.95, LONGITUD -79.67 // 1588 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.07	3.97	4.46	4.59	4.62	4.67	5.69	6.16	6.21	5.94	5.91	4.65	5.08	kWh/m ² /día
5°	3.95	3.89	4.46	4.68	4.76	4.81	5.80	6.22	6.21	5.88	5.73	4.51	5.08	
10°	3.83	3.81	4.46	4.73	4.85	4.90	5.92	6.28	6.21	5.70	5.56	4.32	5.03	
15°	3.66	3.69	4.37	4.73	4.90	5.00	5.97	6.28	6.09	5.58	5.32	4.09	4.98	
20°	3.46	3.57	4.28	4.73	4.94	5.04	6.03	6.28	6.02	5.35	5.02	3.86	4.88	
25°	3.26	3.41	4.19	4.68	4.94	5.04	5.97	6.22	5.84	5.11	4.73	3.58	4.72	
30°	3.01	3.22	4.06	4.59	4.90	5.00	5.97	6.10	5.65	4.87	4.37	3.30	4.57	
35°	2.73	3.02	3.88	4.50	4.85	4.95	5.86	5.98	5.40	4.57	4.02	2.98	4.37	
40°	2.44	2.78	3.66	4.36	4.76	4.86	5.75	5.79	5.15	4.22	3.61	2.65	4.17	
45°	2.16	2.54	3.43	4.18	4.62	4.76	5.58	5.54	4.84	3.86	3.19	2.33	3.91	
T. Ambiente	19.8 0	18.9 0	19.1 0	19.4 0	19.0 0	18.9 0	18.4 0	19.2 0	19.6 0	19.1 0	19.6 0	19.2 0	19.2 0	°C

Fuente: (Autor)

Tabla 70. Radicación solar media mensual Parroquia Lauro Guerrero.

LAURO GUERRERO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PALTAS // -3.97, LONGITUD -79.77 // 1945 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.28	3.46	3.92	3.72	3.60	4.32	5.03	5.88	5.55	5.36	4.72	3.90	4.40	kWh/m ² /día
5°	3.18	3.39	3.92	3.79	3.71	4.45	5.13	5.94	5.55	5.31	4.58	3.78	4.40	
10°	3.08	3.32	3.92	3.83	3.78	4.54	5.23	6.00	5.55	5.15	4.44	3.63	4.36	
15°	2.95	3.22	3.84	3.83	3.82	4.62	5.28	6.00	5.44	5.04	4.25	3.43	4.31	
20°	2.79	3.11	3.76	3.83	3.85	4.67	5.33	6.00	5.38	4.82	4.01	3.24	4.22	
25°	2.62	2.98	3.68	3.79	3.85	4.67	5.28	5.94	5.22	4.61	3.78	3.00	4.09	
30°	2.43	2.80	3.57	3.72	3.82	4.62	5.28	5.82	5.05	4.40	3.49	2.77	3.96	
35°	2.20	2.63	3.41	3.65	3.78	4.58	5.18	5.70	4.83	4.13	3.21	2.50	3.78	
40°	1.97	2.42	3.21	3.53	3.71	4.49	5.08	5.53	4.61	3.81	2.88	2.22	3.61	
45°	1.74	2.21	3.02	3.39	3.60	4.41	4.93	5.29	4.33	3.48	2.55	1.95	3.39	
T. Ambiente	14.7 0	14.9 0	14.8 0	15.7 0	15.5 0	15.8 0	14.4 0	15.9 0	16.2 0	15.8 0	14.6 0	15.1 0	15.3 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 71. Radicación solar media mensual Parroquia Lourdes.

LOURDES PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN PALTAS // LATITUD -4.05, LONGITUD -79.65 // 1875 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.96	4.57	5.38	5.49	5.14	5.08	5.45	6.07	6.34	6.15	5.93	5.35	5.50	kWh/m ² /día
5°	4.81	4.48	5.38	5.60	5.29	5.23	5.56	6.13	6.34	6.09	5.75	5.19	5.50	
10°	4.66	4.39	5.38	5.65	5.40	5.33	5.67	6.19	6.34	5.90	5.57	4.98	5.45	
15°	4.46	4.25	5.27	5.65	5.45	5.44	5.72	6.19	6.21	5.78	5.34	4.71	5.39	
20°	4.22	4.11	5.16	5.65	5.50	5.49	5.78	6.19	6.15	5.54	5.04	4.44	5.28	
25°	3.97	3.93	5.06	5.60	5.50	5.49	5.72	6.13	5.96	5.29	4.74	4.12	5.12	
30°	3.67	3.70	4.90	5.49	5.45	5.44	5.72	6.01	5.77	5.04	4.39	3.80	4.95	
35°	3.32	3.47	4.68	5.38	5.40	5.38	5.61	5.89	5.52	4.74	4.03	3.42	4.73	
40°	2.98	3.20	4.41	5.22	5.29	5.28	5.50	5.71	5.26	4.37	3.62	3.05	4.51	
45°	2.63	2.92	4.14	5.00	5.14	5.18	5.34	5.46	4.95	4.00	3.20	2.68	4.24	
T. Ambiente	18.6 0	18.1 0	18.3 0	18.2 0	18.1 0	17.6 0	18.0 0	18.6 0	19.1 0	18.8 0	17.9 0	17.8 0	18.3 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 72. Radicación solar media mensual Parroquia Orianga.

ORIANGA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PALTAS // LATITUD -3.90, LONGITUD -79.87 // 1176 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.35	3.52	3.54	3.83	3.73	4.18	4.76	5.47	5.76	5.37	5.17	3.92	4.39	kWh/m ² /día
5°	3.25	3.45	3.54	3.91	3.84	4.31	4.86	5.52	5.76	5.32	5.01	3.80	4.39	
10°	3.15	3.38	3.54	3.94	3.92	4.39	4.95	5.58	5.76	5.16	4.86	3.65	4.35	
15°	3.02	3.27	3.47	3.94	3.95	4.47	5.00	5.58	5.64	5.05	4.65	3.45	4.30	
20°	2.85	3.17	3.40	3.94	3.99	4.51	5.05	5.58	5.59	4.83	4.39	3.25	4.21	
25°	2.68	3.03	3.33	3.91	3.99	4.51	5.00	5.52	5.41	4.62	4.14	3.02	4.08	
30°	2.48	2.85	3.22	3.83	3.95	4.47	5.00	5.42	5.24	4.40	3.83	2.78	3.95	
35°	2.24	2.68	3.08	3.75	3.92	4.43	4.90	5.31	5.01	4.13	3.52	2.51	3.78	
40°	2.01	2.46	2.90	3.64	3.84	4.35	4.81	5.14	4.78	3.81	3.15	2.23	3.60	
45°	1.78	2.25	2.73	3.49	3.73	4.26	4.66	4.92	4.49	3.49	2.79	1.96	3.38	
T. Ambiente	19.7 0	19.6 0	20.3 0	20.7 0	20.7 0	21.0 0	20.8 0	21.1 0	21.3 0	20.9 0	21.0 0	19.9 0	20.6 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 73. Radicación solar media mensual Parroquia San Antonio.

SAN ANTONIO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PALTAS // LATITUD -3.98, LONGITUD -79.67 // 1118 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.01	4.69	5.18	5.29	5.26	5.23	5.54	6.03	6.10	6.00	5.97	5.19	5.46	kWh/m ² /día
5°	4.86	4.60	5.18	5.40	5.42	5.39	5.65	6.09	6.10	5.94	5.79	5.03	5.46	
10°	4.71	4.50	5.18	5.45	5.52	5.49	5.76	6.15	6.10	5.76	5.61	4.83	5.41	
15°	4.51	4.36	5.08	5.45	5.58	5.60	5.82	6.15	5.98	5.64	5.37	4.57	5.35	
20°	4.26	4.22	4.97	5.45	5.63	5.65	5.87	6.15	5.92	5.40	5.07	4.31	5.24	
25°	4.01	4.03	4.87	5.40	5.63	5.65	5.82	6.09	5.73	5.16	4.78	4.00	5.08	
30°	3.71	3.80	4.71	5.29	5.58	5.60	5.82	5.97	5.55	4.92	4.42	3.68	4.91	
35°	3.36	3.56	4.51	5.18	5.52	5.54	5.71	5.85	5.31	4.62	4.06	3.32	4.70	
40°	3.01	3.28	4.25	5.03	5.42	5.44	5.60	5.67	5.06	4.26	3.64	2.96	4.48	
45°	2.66	3.00	3.99	4.81	5.26	5.33	5.43	5.43	4.76	3.90	3.22	2.60	4.20	
T. Ambiente	21.4 0	21.9 0	21.6 0	21.9 0	21.6 0	21.4 0	20.9 0	21.9 0	22.4 0	21.6 0	22.2 0	21.8 0	21.7 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 74. Radicación solar media mensual Parroquia Yamana.

YAMANA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PALTAS // LATITUD -4.00, LONGITUD -79.72 // 1155 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														Unidad
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
0°	4.25	4.56	4.93	4.96	5.22	5.30	5.63	5.98	6.34	6.05	5.81	5.30	5.37	kWh/m ² /día
5°	4.12	4.47	4.93	5.06	5.38	5.46	5.74	6.04	6.34	5.99	5.64	5.14	5.37	
10°	4.00	4.38	4.93	5.11	5.48	5.57	5.86	6.10	6.34	5.81	5.46	4.93	5.32	
15°	3.83	4.24	4.83	5.11	5.53	5.67	5.91	6.10	6.21	5.69	5.23	4.66	5.26	
20°	3.61	4.10	4.73	5.11	5.59	5.72	5.97	6.10	6.15	5.45	4.94	4.40	5.16	
25°	3.40	3.92	4.63	5.06	5.59	5.72	5.91	6.04	5.96	5.20	4.65	4.08	4.99	
30°	3.15	3.69	4.49	4.96	5.53	5.67	5.91	5.92	5.77	4.96	4.30	3.76	4.83	
35°	2.85	3.47	4.29	4.86	5.48	5.62	5.80	5.80	5.52	4.66	3.95	3.39	4.62	
40°	2.55	3.19	4.04	4.71	5.38	5.51	5.69	5.62	5.26	4.30	3.54	3.02	4.40	
45°	2.25	2.92	3.80	4.51	5.22	5.41	5.52	5.38	4.95	3.93	3.14	2.65	4.13	
T. Ambiente	20.4 0	19.7 0	20.0 0	20.1 0	20.4 0	20.2 0	20.1 0	20.5 0	20.8 0	19.9 0	20.6 0	20.8 0	20.3 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 75. Radicación solar media mensual Parroquia 12 de Diciembre.

12 DE DICIEMBRE PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PINDAL // LATITUD -4.07, LONGITUD -80.08 // 784 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														Unidad
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
0°	3.92	4.10	4.24	4.27	4.17	4.51	5.37	5.85	6.19	6.20	5.81	4.67	4.95	kWh/m ² /día
5°	3.80	4.02	4.24	4.36	4.30	4.65	5.48	5.91	6.19	6.14	5.64	4.53	4.95	
10°	3.68	3.94	4.24	4.40	4.38	4.74	5.58	5.97	6.19	5.95	5.46	4.34	4.90	
15°	3.53	3.81	4.16	4.40	4.42	4.83	5.64	5.97	6.07	5.83	5.23	4.11	4.85	
20°	3.33	3.69	4.07	4.40	4.46	4.87	5.69	5.97	6.00	5.58	4.94	3.88	4.75	
25°	3.14	3.53	3.99	4.36	4.46	4.87	5.64	5.91	5.82	5.33	4.65	3.60	4.60	
30°	2.90	3.32	3.86	4.27	4.42	4.83	5.64	5.79	5.63	5.08	4.30	3.32	4.46	
35°	2.63	3.12	3.69	4.18	4.38	4.78	5.53	5.67	5.39	4.77	3.95	2.99	4.26	
40°	2.35	2.87	3.48	4.06	4.30	4.69	5.42	5.50	5.14	4.40	3.54	2.66	4.06	
45°	2.08	2.62	3.26	3.89	4.17	4.60	5.26	5.27	4.83	4.03	3.14	2.34	3.81	
T. Ambiente	22.8 0	23.6 0	23.9 0	23.3 0	24.7 0	23.6 0	23.4 0	24.2 0	24.3 0	23.9 0	22.9 0	23.2 0	23.7 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 76. Radicación solar media mensual Parroquia Chaquinal.

CHAQUINAL PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PINDAL // LATITUD -4.05, LONGITUD -80.04 // 830 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														Unidad
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
0°	3.73	3.47	3.70	3.82	3.90	4.32	4.75	5.50	5.69	5.79	5.15	4.06	4.50	kWh/m ² /día
5°	3.62	3.40	3.70	3.90	4.02	4.45	4.85	5.56	5.69	5.73	5.00	3.94	4.50	
10°	3.51	3.33	3.70	3.93	4.10	4.54	4.94	5.61	5.69	5.56	4.84	3.78	4.46	
15°	3.36	3.23	3.63	3.93	4.13	4.62	4.99	5.61	5.58	5.44	4.64	3.57	4.41	
20°	3.17	3.12	3.55	3.93	4.17	4.67	5.04	5.61	5.52	5.21	4.38	3.37	4.32	
25°	2.98	2.98	3.48	3.90	4.17	4.67	4.99	5.56	5.35	4.98	4.12	3.13	4.19	
30°	2.76	2.81	3.37	3.82	4.13	4.62	4.99	5.45	5.18	4.75	3.81	2.88	4.05	
35°	2.50	2.64	3.22	3.74	4.10	4.58	4.89	5.34	4.95	4.46	3.50	2.60	3.87	
40°	2.24	2.43	3.03	3.63	4.02	4.49	4.80	5.17	4.72	4.11	3.14	2.31	3.69	
45°	1.98	2.22	2.85	3.48	3.90	4.41	4.66	4.95	4.44	3.76	2.78	2.03	3.47	
T. Ambiente	21.9 0	21.1 0	21.4 0	21.9 0	22.4 0	22.7 0	23.4 0	22.7 0	23.1 0	22.5 0	22.3 0	21.5 0	22.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 77. Radicación solar media mensual Parroquia Milagros.

MILAGROS PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PINDAL // LATITUD -4.11, LONGITUD -80.15 // 815 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.15	4.19	4.60	4.55	4.47	4.66	5.07	6.06	6.39	6.35	6.00	4.83	5.11	kWh/m ² /día
5°	4.03	4.11	4.60	4.64	4.60	4.80	5.17	6.12	6.39	6.29	5.82	4.69	5.11	
10°	3.90	4.02	4.60	4.69	4.69	4.89	5.27	6.18	6.39	6.10	5.64	4.49	5.06	
15°	3.74	3.90	4.51	4.69	4.74	4.99	5.32	6.18	6.26	5.97	5.40	4.25	5.01	
20°	3.53	3.77	4.42	4.69	4.78	5.03	5.37	6.18	6.20	5.72	5.10	4.01	4.91	
25°	3.32	3.60	4.32	4.64	4.78	5.03	5.32	6.12	6.01	5.46	4.80	3.72	4.75	
30°	3.07	3.39	4.19	4.55	4.74	4.99	5.32	6.00	5.81	5.21	4.44	3.43	4.60	
35°	2.78	3.18	4.00	4.46	4.69	4.94	5.22	5.88	5.56	4.89	4.08	3.09	4.39	
40°	2.49	2.93	3.77	4.32	4.60	4.85	5.12	5.70	5.30	4.51	3.66	2.75	4.19	
45°	2.20	2.68	3.54	4.14	4.47	4.75	4.97	5.45	4.98	4.13	3.24	2.42	3.93	
T. Ambiente	23.6 0	24.4 0	24.7 0	24.0 0	24.2 0	24.6 0	24.7 0	24.8 0	24.9 0	23.6 0	23.6 0	24.0 0	24.3 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 78. Radicación solar media mensual Parroquia Pindal.

PINDAL PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN PINDAL // LATITUD -4.12, LONGITUD -80.11 // 453 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.75	4.19	4.28	4.24	4.01	4.37	5.05	5.83	5.97	5.83	6.14	4.63	4.86	kWh/m ² /día
5°	3.64	4.11	4.28	4.32	4.13	4.50	5.15	5.89	5.97	5.77	5.96	4.49	4.86	
10°	3.53	4.02	4.28	4.37	4.21	4.59	5.25	5.95	5.97	5.60	5.77	4.31	4.81	
15°	3.38	3.90	4.19	4.37	4.25	4.68	5.30	5.95	5.85	5.48	5.53	4.07	4.76	
20°	3.19	3.77	4.11	4.37	4.29	4.72	5.35	5.95	5.79	5.25	5.22	3.84	4.67	
25°	3.00	3.60	4.02	4.32	4.29	4.72	5.30	5.89	5.61	5.01	4.91	3.57	4.52	
30°	2.78	3.39	3.89	4.24	4.25	4.68	5.30	5.77	5.43	4.78	4.54	3.29	4.37	
35°	2.51	3.18	3.72	4.16	4.21	4.63	5.20	5.66	5.19	4.49	4.18	2.96	4.18	
40°	2.25	2.93	3.51	4.03	4.13	4.54	5.10	5.48	4.96	4.14	3.75	2.64	3.99	
45°	1.99	2.68	3.30	3.86	4.01	4.46	4.95	5.25	4.66	3.79	3.32	2.32	3.74	
T. Ambiente	22.3 0	21.9 0	21.6 0	22.4 0	22.3 0	22.5 0	22.9 0	23.2 0	23.3 0	22.8 0	22.3 0	22.7 0	22.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 79. Radicación solar media mensual Parroquia Ciano.

CIANO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PUYANGO // LATITUD -3.93, LONGITUD -80.97 // 1506 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.23	3.19	3.82	3.80	3.52	3.57	4.36	5.48	5.58	5.47	5.26	4.37	4.31	kWh/m ² /día
5°	3.13	3.13	3.82	3.88	3.63	3.68	4.45	5.53	5.58	5.42	5.10	4.24	4.31	
10°	3.04	3.06	3.82	3.91	3.70	3.75	4.53	5.59	5.58	5.25	4.94	4.06	4.27	
15°	2.91	2.97	3.74	3.91	3.73	3.82	4.58	5.59	5.47	5.14	4.73	3.85	4.22	
20°	2.75	2.87	3.67	3.91	3.77	3.86	4.62	5.59	5.41	4.92	4.47	3.63	4.14	
25°	2.58	2.74	3.59	3.88	3.77	3.86	4.58	5.53	5.25	4.70	4.21	3.36	4.01	
30°	2.39	2.58	3.48	3.80	3.73	3.82	4.58	5.43	5.08	4.49	3.89	3.10	3.88	
35°	2.16	2.42	3.32	3.72	3.70	3.78	4.49	5.32	4.85	4.21	3.58	2.80	3.71	
40°	1.94	2.23	3.13	3.61	3.63	3.71	4.40	5.15	4.63	3.88	3.21	2.49	3.53	
45°	1.71	2.04	2.94	3.46	3.52	3.64	4.27	4.93	4.35	3.56	2.84	2.19	3.32	
T. Ambiente	20.6 0	20.6 0	20.8 0	20.6 0	21.7 0	21.7 0	21.9 0	22.2 0	22.5 0	22.0 0	22.1 0	21.6 0	21.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 80. Radicación solar media mensual Parroquia El Arenal.

EL ARENAL PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PUYANGO // LATITUD -3.96, LONGITUD -79.98 // 928 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.23	3.19	3.82	3.80	3.52	3.57	4.36	5.48	5.58	5.47	5.26	4.37	4.31	kWh/m ² /día
5°	3.13	3.13	3.82	3.88	3.63	3.68	4.45	5.53	5.58	5.42	5.10	4.24	4.31	
10°	3.04	3.06	3.82	3.91	3.70	3.75	4.53	5.59	5.58	5.25	4.94	4.06	4.27	
15°	2.91	2.97	3.74	3.91	3.73	3.82	4.58	5.59	5.47	5.14	4.73	3.85	4.22	
20°	2.75	2.87	3.67	3.91	3.77	3.86	4.62	5.59	5.41	4.92	4.47	3.63	4.14	
25°	2.58	2.74	3.59	3.88	3.77	3.86	4.58	5.53	5.25	4.70	4.21	3.36	4.01	
30°	2.39	2.58	3.48	3.80	3.73	3.82	4.58	5.43	5.08	4.49	3.89	3.10	3.88	
35°	2.16	2.42	3.32	3.72	3.70	3.78	4.49	5.32	4.85	4.21	3.58	2.80	3.71	
40°	1.94	2.23	3.13	3.61	3.63	3.71	4.40	5.15	4.63	3.88	3.21	2.49	3.53	
45°	1.71	2.04	2.94	3.46	3.52	3.64	4.27	4.93	4.35	3.56	2.84	2.19	3.32	
T. Ambiente	20.6 0	20.6 0	20.8 0	20.6 0	21.7 0	21.7 0	21.9 0	22.2 0	22.5 0	22.0 0	22.1 0	21.6 0	21.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 81. Radicación solar media mensual Parroquia El Limo.

EL LIMO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PUYANGO // LATITUD -3.99, LONGITUD -80.13 // 1142 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.91	3.98	4.26	4.06	3.81	4.43	4.99	5.47	5.74	5.93	5.71	4.65	4.75	kWh/m ² /día
5°	3.79	3.90	4.26	4.14	3.92	4.56	5.09	5.52	5.74	5.87	5.54	4.51	4.75	
10°	3.68	3.82	4.26	4.18	4.00	4.65	5.19	5.58	5.74	5.69	5.37	4.32	4.70	
15°	3.52	3.70	4.17	4.18	4.04	4.74	5.24	5.58	5.63	5.57	5.14	4.09	4.66	
20°	3.32	3.58	4.09	4.18	4.08	4.78	5.29	5.58	5.57	5.34	4.85	3.86	4.56	
25°	3.13	3.42	4.00	4.14	4.08	4.78	5.24	5.52	5.40	5.10	4.57	3.58	4.42	
30°	2.89	3.22	3.88	4.06	4.04	4.74	5.24	5.42	5.22	4.86	4.23	3.30	4.28	
35°	2.62	3.02	3.71	3.98	4.00	4.70	5.14	5.31	4.99	4.57	3.88	2.98	4.09	
40°	2.35	2.79	3.49	3.86	3.92	4.61	5.04	5.14	4.76	4.21	3.48	2.65	3.90	
45°	2.07	2.55	3.28	3.69	3.81	4.52	4.89	4.92	4.48	3.85	3.08	2.33	3.66	
T. Ambiente	21.6 0	21.5 0	21.8 0	22.0 0	22.7 0	22.8 0	22.3 0	22.8 0	23.2 0	21.6 0	21.5 0	21.8 0	22.1 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 82. Radicación solar media mensual Parroquia Mercadillo.

MERCADILLO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PUYANGO // LATITUD -4.02, LONGITUD -79.98 // 1137 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.06	3.38	4.00	3.58	3.86	4.15	4.48	5.41	5.41	5.44	4.95	4.00	4.32	kWh/m ² /día
5°	2.97	3.31	4.00	3.65	3.98	4.27	4.57	5.46	5.41	5.39	4.80	3.88	4.32	
10°	2.88	3.24	4.00	3.69	4.05	4.36	4.66	5.52	5.41	5.22	4.65	3.72	4.28	
15°	2.75	3.14	3.92	3.69	4.09	4.44	4.70	5.52	5.30	5.11	4.46	3.52	4.23	
20°	2.60	3.04	3.84	3.69	4.13	4.48	4.75	5.52	5.25	4.90	4.21	3.32	4.15	
25°	2.45	2.91	3.76	3.65	4.13	4.48	4.70	5.46	5.09	4.68	3.96	3.08	4.02	
30°	2.26	2.74	3.64	3.58	4.09	4.44	4.70	5.36	4.92	4.46	3.66	2.84	3.89	
35°	2.05	2.57	3.48	3.51	4.05	4.40	4.61	5.25	4.71	4.19	3.37	2.56	3.72	
40°	1.84	2.37	3.28	3.40	3.98	4.32	4.52	5.09	4.49	3.86	3.02	2.28	3.54	
45°	1.62	2.16	3.08	3.26	3.86	4.23	4.39	4.87	4.22	3.54	2.67	2.00	3.33	
T. Ambiente	19.8 0	19.4 0	20.1 0	19.8 0	20.8 0	21.0 0	20.9 0	21.5 0	21.0 0	19.8 0	20.4 0	19.8 0	20.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 83. Radicación solar media mensual Parroquia Vicentino.

VICENTINO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN PUYANGO // LATITUD -3.96, LONGITUD -79.94 // 965 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.43	3.28	3.90	3.93	3.58	4.25	5.00	5.47	5.52	5.71	5.21	3.95	4.44	kWh/m ² /di a
5°	3.33	3.21	3.90	4.01	3.69	4.38	5.10	5.52	5.52	5.65	5.05	3.83	4.44	
10°	3.22	3.15	3.90	4.05	3.76	4.46	5.20	5.58	5.52	5.48	4.90	3.67	4.40	
15°	3.09	3.05	3.82	4.05	3.79	4.55	5.25	5.58	5.41	5.37	4.69	3.48	4.35	
20°	2.92	2.95	3.74	4.05	3.83	4.59	5.30	5.58	5.35	5.14	4.43	3.28	4.26	
25°	2.74	2.82	3.67	4.01	3.83	4.59	5.25	5.52	5.19	4.91	4.17	3.04	4.13	
30°	2.54	2.66	3.55	3.93	3.79	4.55	5.25	5.42	5.02	4.68	3.86	2.80	4.00	
35°	2.30	2.49	3.39	3.85	3.76	4.51	5.15	5.31	4.80	4.40	3.54	2.53	3.82	
40°	2.06	2.30	3.20	3.73	3.69	4.42	5.05	5.14	4.58	4.05	3.18	2.25	3.64	
45°	1.82	2.10	3.00	3.58	3.58	4.34	4.90	4.92	4.31	3.71	2.81	1.98	3.42	
T. Ambiente	22.1 0	22.7 0	22.4 0	23.3 0	23.3 0	23.1 0	22.9 0	24.1 0	24.1 0	23.4 0	23.7 0	22.5 0	23.1 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 84. Radicación solar media mensual Parroquia Alamor.

ALAMOR PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN PUYANGO // LATITUD -4.02, LONGITUD -80.02 // 1317 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.73	3.47	3.70	3.82	3.90	4.32	4.75	5.50	5.69	5.79	5.15	4.06	4.50	kWh/m ² /di a
5°	3.62	3.40	3.70	3.90	4.02	4.45	4.85	5.56	5.69	5.73	5.00	3.94	4.50	
10°	3.51	3.33	3.70	3.93	4.10	4.54	4.94	5.61	5.69	5.56	4.84	3.78	4.46	
15°	3.36	3.23	3.63	3.93	4.13	4.62	4.99	5.61	5.58	5.44	4.64	3.57	4.41	
20°	3.17	3.12	3.55	3.93	4.17	4.67	5.04	5.61	5.52	5.21	4.38	3.37	4.32	
25°	2.98	2.98	3.48	3.90	4.17	4.67	4.99	5.56	5.35	4.98	4.12	3.13	4.19	
30°	2.76	2.81	3.37	3.82	4.13	4.62	4.99	5.45	5.18	4.75	3.81	2.88	4.05	
35°	2.50	2.64	3.22	3.74	4.10	4.58	4.89	5.34	4.95	4.46	3.50	2.60	3.87	
40°	2.24	2.43	3.03	3.63	4.02	4.49	4.80	5.17	4.72	4.11	3.14	2.31	3.69	
45°	1.98	2.22	2.85	3.48	3.90	4.41	4.66	4.95	4.44	3.76	2.78	2.03	3.47	
T. Ambiente	21.9 0	21.1 0	21.4 0	21.9 0	22.4 0	22.7 0	23.4 0	22.7 0	23.1 0	22.5 0	22.3 0	21.5 0	22.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 85. Radicación solar media mensual Parroquia Fundochamba.

FUNDOCHAMBA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN QUILANGA // LATITUD -4.33, LONGITUD -79.41 // 1628 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.07	4.51	4.93	5.25	5.24	5.23	5.45	5.90	5.59	5.60	5.53	4.96	5.28	kWh/m ² /di a
5°	4.92	4.42	4.93	5.36	5.40	5.39	5.56	5.96	5.59	5.54	5.36	4.81	5.28	
10°	4.77	4.33	4.93	5.41	5.50	5.49	5.67	6.02	5.59	5.38	5.20	4.61	5.23	
15°	4.56	4.19	4.83	5.41	5.55	5.60	5.72	6.02	5.48	5.26	4.98	4.36	5.17	
20°	4.31	4.06	4.73	5.41	5.61	5.65	5.78	6.02	5.42	5.04	4.70	4.12	5.07	
25°	4.06	3.88	4.63	5.36	5.61	5.65	5.72	5.96	5.25	4.82	4.42	3.82	4.91	
30°	3.75	3.65	4.49	5.25	5.55	5.60	5.72	5.84	5.09	4.59	4.09	3.52	4.75	
35°	3.40	3.43	4.29	5.15	5.50	5.54	5.61	5.72	4.86	4.31	3.76	3.17	4.54	
40°	3.04	3.16	4.04	4.99	5.40	5.44	5.50	5.55	4.64	3.98	3.37	2.83	4.33	
45°	2.69	2.89	3.80	4.78	5.24	5.33	5.34	5.31	4.36	3.64	2.99	2.48	4.07	
T. Ambiente	19.2 0	19.0 0	18.4 0	18.1 0	18.2 0	17.2 0	17.1 0	18.4 0	18.9 0	19.1 0	19.1 0	18.6 0	18.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 86. Radicación solar media mensual Parroquia Quilanga.

QUILANGA PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN QUILANGA // LATITUD -4.30, LONGITUD -80.40 //1888 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.07	4.51	4.93	5.25	5.24	5.23	5.45	5.90	5.59	5.60	5.53	4.96	5.28	kWh/m ² /día
5°	4.92	4.42	4.93	5.36	5.40	5.39	5.56	5.96	5.59	5.54	5.36	4.81	5.28	
10°	4.77	4.33	4.93	5.41	5.50	5.49	5.67	6.02	5.59	5.38	5.20	4.61	5.23	
15°	4.56	4.19	4.83	5.41	5.55	5.60	5.72	6.02	5.48	5.26	4.98	4.36	5.17	
20°	4.31	4.06	4.73	5.41	5.61	5.65	5.78	6.02	5.42	5.04	4.70	4.12	5.07	
25°	4.06	3.88	4.63	5.36	5.61	5.65	5.72	5.96	5.25	4.82	4.42	3.82	4.91	
30°	3.75	3.65	4.49	5.25	5.55	5.60	5.72	5.84	5.09	4.59	4.09	3.52	4.75	
35°	3.40	3.43	4.29	5.15	5.50	5.54	5.61	5.72	4.86	4.31	3.76	3.17	4.54	
40°	3.04	3.16	4.04	4.99	5.40	5.44	5.50	5.55	4.64	3.98	3.37	2.83	4.33	
45°	2.69	2.89	3.80	4.78	5.24	5.33	5.34	5.31	4.36	3.64	2.99	2.48	4.07	
T. Ambiente	19.2 0	19.0 0	18.4 0	18.1 0	18.2 0	17.2 0	17.1 0	18.4 0	18.9 0	19.1 0	19.1 0	18.6 0	18.4 0	°C

Fuente: (Autor)

Tabla 87. Radicación solar media mensual Parroquia San Antonio.

SAN ANTONIO DE LAS ARADAS PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN QUILANGA // LATITUD -3.96, LONGITUD -79.98 // 928 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.00	4.79	5.12	5.18	5.17	5.31	5.43	5.80	5.80	5.66	5.59	5.11	5.33	kWh/m ² /día
5°	4.85	4.69	5.12	5.28	5.33	5.47	5.54	5.86	5.80	5.60	5.42	4.96	5.33	
10°	4.70	4.60	5.12	5.34	5.43	5.58	5.65	5.92	5.80	5.43	5.25	4.75	5.28	
15°	4.50	4.45	5.02	5.34	5.48	5.68	5.70	5.92	5.68	5.32	5.03	4.50	5.22	
20°	4.25	4.31	4.92	5.34	5.53	5.73	5.76	5.92	5.63	5.09	4.75	4.24	5.12	
25°	4.00	4.12	4.81	5.28	5.53	5.73	5.70	5.86	5.45	4.87	4.47	3.93	4.96	
30°	3.70	3.88	4.66	5.18	5.48	5.68	5.70	5.74	5.28	4.64	4.14	3.63	4.80	
35°	3.35	3.64	4.45	5.08	5.43	5.63	5.59	5.63	5.05	4.36	3.80	3.27	4.58	
40°	3.00	3.35	4.20	4.92	5.33	5.52	5.48	5.45	4.81	4.02	3.41	2.91	4.37	
45°	2.65	3.07	3.94	4.71	5.17	5.42	5.32	5.22	4.52	3.68	3.02	2.56	4.10	
T. Ambiente	21.4 0	20.9 0	20.8 0	20.5 0	20.5 0	19.6 0	19.4 0	21.3 0	21.0 0	21.5 0	20.9 0	20.9 0	20.7 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 88. Radicación solar media mensual Parroquia EL Tablón.

EL TABLÓN PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.62° S, LONGITUD -79.24° W // 2501 MSNM.

VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.82	4.39	4.84	4.49	4.61	4.10	4.21	4.40	4.55	5.24	5.26	4.81	4.65	kWh/m ² /día
5°	4.68	4.30	4.84	4.58	4.75	4.22	4.29	4.44	4.55	5.19	5.10	4.67	4.65	
10°	4.53	4.21	4.84	4.62	4.84	4.31	4.38	4.49	4.55	5.03	4.94	4.47	4.60	
15°	4.34	4.08	4.74	4.62	4.89	4.39	4.42	4.49	4.46	4.93	4.73	4.23	4.56	
20°	4.10	3.95	4.65	4.62	4.93	4.43	4.46	4.49	4.41	4.72	4.47	3.99	4.46	
25°	3.86	3.78	4.55	4.58	4.93	4.43	4.42	4.44	4.28	4.51	4.21	3.70	4.32	
30°	3.57	3.56	4.40	4.49	4.89	4.39	4.42	4.36	4.14	4.30	3.89	3.42	4.19	
35°	3.23	3.34	4.21	4.40	4.84	4.35	4.34	4.27	3.96	4.03	3.58	3.08	4.00	
40°	2.89	3.07	3.97	4.27	4.75	4.26	4.25	4.14	3.78	3.72	3.21	2.74	3.81	
45°	2.55	2.81	3.73	4.09	4.61	4.18	4.13	3.96	3.55	3.41	2.84	2.41	3.58	
T. Ambiente	14.4 0	14.3 0	13.6 0	13.8 0	13.6 0	13.0 0	12.9 0	13.6 0	14.5 0	14.5 0	14.6 0	13.5 0	13.9 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 89. Radicación solar media mensual Parroquia Lluzhapa.

LLUZHAPA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.49° S, LONGITUD -79.34° W // 2360 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.08	4.11	4.69	4.54	4.18	3.98	4.31	4.36	4.64	5.37	5.57	4.97	4.66	kWh/m ² /día
5°	4.93	4.03	4.69	4.63	4.31	4.10	4.40	4.40	4.64	5.32	5.40	4.82	4.66	
10°	4.78	3.95	4.69	4.68	4.39	4.18	4.48	4.45	4.64	5.16	5.24	4.62	4.61	
15°	4.57	3.82	4.60	4.68	4.43	4.26	4.53	4.45	4.55	5.05	5.01	4.37	4.57	
20°	4.32	3.70	4.50	4.68	4.47	4.30	4.57	4.45	4.50	4.83	4.73	4.13	4.47	
25°	4.06	3.53	4.41	4.63	4.47	4.30	4.53	4.40	4.36	4.62	4.46	3.83	4.33	
30°	3.76	3.33	4.27	4.54	4.43	4.26	4.53	4.32	4.22	4.40	4.12	3.53	4.19	
35°	3.40	3.12	4.08	4.45	4.39	4.22	4.44	4.23	4.04	4.13	3.79	3.18	4.01	
40°	3.05	2.88	3.85	4.31	4.31	4.14	4.35	4.10	3.85	3.81	3.40	2.83	3.82	
45°	2.69	2.63	3.61	4.13	4.18	4.06	4.22	3.92	3.62	3.49	3.01	2.49	3.59	
T. Ambiente	16.6 0	15.6 0	16.3 0	15.8 0	15.8 0	15.6 0	15.1 0	16.2 0	16.3 0	16.4 0	16.7 0	16.2 0	16.1 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 90. Radicación solar media mensual Parroquia Manú.

MANÚ PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.49° S, LONGITUD -79.41° W // 2203 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.83	4.63	4.79	4.62	4.67	4.47	4.92	5.13	5.66	5.59	5.85	5.08	5.02	kWh/m ² /día
5°	4.69	4.54	4.79	4.71	4.81	4.60	5.02	5.18	5.66	5.53	5.67	4.93	5.02	
10°	4.54	4.44	4.79	4.76	4.90	4.69	5.12	5.23	5.66	5.37	5.50	4.72	4.97	
15°	4.35	4.31	4.69	4.76	4.95	4.78	5.17	5.23	5.55	5.25	5.27	4.47	4.92	
20°	4.11	4.17	4.60	4.76	5.00	4.83	5.22	5.23	5.49	5.03	4.97	4.22	4.82	
25°	3.86	3.98	4.50	4.71	5.00	4.83	5.17	5.18	5.32	4.81	4.68	3.91	4.67	
30°	3.57	3.75	4.36	4.62	4.95	4.78	5.17	5.08	5.15	4.58	4.33	3.61	4.52	
35°	3.24	3.52	4.17	4.53	4.90	4.74	5.07	4.98	4.92	4.30	3.98	3.25	4.32	
40°	2.90	3.24	3.93	4.39	4.81	4.65	4.97	4.82	4.70	3.97	3.57	2.90	4.12	
45°	2.56	2.96	3.69	4.20	4.67	4.56	4.82	4.62	4.41	3.63	3.16	2.54	3.87	
T. Ambiente	16.3 0	16.1 0	16.2 0	16.1 0	16.0 0	15.6 0	14.8 0	15.6 0	16.1 0	16.4 0	16.7 0	15.8 0	16.0 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 91. Radicación solar media mensual Parroquia Paraíso de Celén.

PARAÍSO DE CELÉN PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.60° S, LONGITUD -79.34° W // 2592 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.37	4.10	4.37	4.23	4.24	3.80	3.96	4.21	5.09	4.73	5.31	4.44	4.40	kWh/m ² /día
5°	4.24	4.02	4.37	4.31	4.37	3.91	4.04	4.25	5.09	4.68	5.15	4.31	4.40	
10°	4.11	3.94	4.37	4.36	4.45	3.99	4.12	4.29	5.09	4.54	4.99	4.13	4.36	
15°	3.93	3.81	4.28	4.36	4.49	4.07	4.16	4.29	4.99	4.45	4.78	3.91	4.31	
20°	3.71	3.69	4.20	4.36	4.54	4.10	4.20	4.29	4.94	4.26	4.51	3.69	4.22	
25°	3.50	3.53	4.11	4.31	4.54	4.10	4.16	4.25	4.78	4.07	4.25	3.42	4.09	
30°	3.23	3.32	3.98	4.23	4.49	4.07	4.16	4.17	4.63	3.88	3.93	3.15	3.96	
35°	2.93	3.12	3.80	4.15	4.45	4.03	4.08	4.08	4.43	3.64	3.61	2.84	3.78	
40°	2.62	2.87	3.58	4.02	4.37	3.95	4.00	3.96	4.22	3.36	3.24	2.53	3.61	
45°	2.32	2.62	3.36	3.85	4.24	3.88	3.88	3.79	3.97	3.07	2.87	2.22	3.39	
T. Ambiente	13.8 0	13.1 0	13.2 0	13.7 0	13.4 0	12.5 0	12.5 0	13.3 0	14.0 0	13.8 0	13.7 0	13.7 0	13.4 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 92. Radicación solar media mensual Parroquia San Antonio.

SAN ANTONIO DE CUMBE PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.56° S, LONGITUD -79.23° W // 2506 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.64	4.44	4.71	4.73	4.43	4.14	3.79	4.51	4.74	5.13	5.19	4.96	4.62	kWh/m ² /día
5°	4.50	4.35	4.71	4.82	4.56	4.26	3.87	4.56	4.74	5.08	5.03	4.81	4.62	
10°	4.36	4.26	4.71	4.87	4.65	4.35	3.94	4.60	4.74	4.92	4.88	4.61	4.57	
15°	4.18	4.13	4.62	4.87	4.70	4.43	3.98	4.60	4.65	4.82	4.67	4.36	4.53	
20°	3.94	4.00	4.52	4.87	4.74	4.47	4.02	4.60	4.60	4.62	4.41	4.12	4.44	
25°	3.71	3.82	4.43	4.82	4.74	4.47	3.98	4.56	4.46	4.41	4.15	3.82	4.30	
30°	3.43	3.60	4.29	4.73	4.70	4.43	3.98	4.46	4.31	4.21	3.84	3.52	4.16	
35°	3.11	3.37	4.10	4.64	4.65	4.39	3.90	4.37	4.12	3.95	3.53	3.17	3.97	
40°	2.78	3.11	3.86	4.49	4.56	4.31	3.83	4.24	3.93	3.64	3.17	2.83	3.79	
45°	2.46	2.84	3.63	4.30	4.43	4.22	3.71	4.06	3.70	3.33	2.80	2.48	3.56	
T. Ambiente	16.4 0	16.8 0	16.0 0	15.6 0	15.4 0	15.2 0	15.2 0	16.3 0	16.0 0	16.0 0	16.3 0	16.5 0	16.0 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 93. Radicación solar media mensual Parroquia San Pablo.

SAN PABLO DE TENTA PARROQUIA DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.60° S, LONGITUD -79.29° W // 2633 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.66	4.46	4.58	4.49	4.63	4.59	4.25	4.50	5.26	5.15	5.65	5.46	4.81	kWh/m ² /día
5°	4.52	4.37	4.58	4.58	4.77	4.73	4.34	4.55	5.26	5.10	5.48	5.30	4.81	
10°	4.38	4.28	4.58	4.62	4.86	4.82	4.42	4.59	5.26	4.94	5.31	5.08	4.76	
15°	4.19	4.15	4.49	4.62	4.91	4.91	4.46	4.59	5.15	4.84	5.09	4.80	4.71	
20°	3.96	4.01	4.40	4.62	4.95	4.96	4.51	4.59	5.10	4.64	4.80	4.53	4.62	
25°	3.73	3.84	4.31	4.58	4.95	4.96	4.46	4.55	4.94	4.43	4.52	4.20	4.47	
30°	3.45	3.61	4.17	4.49	4.91	4.91	4.46	4.46	4.79	4.22	4.18	3.88	4.33	
35°	3.12	3.39	3.98	4.40	4.86	4.87	4.38	4.37	4.58	3.97	3.84	3.49	4.14	
40°	2.80	3.12	3.76	4.27	4.77	4.77	4.29	4.23	4.37	3.66	3.45	3.11	3.94	
45°	2.47	2.85	3.53	4.09	4.63	4.68	4.17	4.05	4.10	3.35	3.05	2.73	3.70	
T. Ambiente	14.7 0	14.8 0	14.6 0	14.4 0	14.3 0	13.9 0	13.8 0	14.3 0	14.9 0	15.0 0	14.6 0	14.5 0	14.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 94. Radicación solar media mensual Parroquia San Sebastián.

SAN SEBASTIÁN DE YÚLUC PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.37° S, LONGITUD -79.44° W // 1944 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.50	4.16	4.63	4.78	4.74	5.22	5.31	6.02	6.21	6.18	6.18	5.13	5.26	kWh/m ² /día
5°	4.37	4.08	4.63	4.88	4.88	5.38	5.42	6.08	6.21	6.12	5.99	4.98	5.26	
10°	4.23	3.99	4.63	4.92	4.98	5.48	5.52	6.14	6.21	5.93	5.81	4.77	5.21	
15°	4.05	3.87	4.54	4.92	5.02	5.59	5.58	6.14	6.09	5.81	5.56	4.51	5.15	
20°	3.83	3.74	4.44	4.92	5.07	5.64	5.63	6.14	6.02	5.56	5.25	4.26	5.05	
25°	3.60	3.58	4.35	4.88	5.07	5.64	5.58	6.08	5.84	5.31	4.94	3.95	4.89	
30°	3.33	3.37	4.21	4.78	5.02	5.59	5.58	5.96	5.65	5.07	4.57	3.64	4.73	
35°	3.02	3.16	4.03	4.68	4.98	5.53	5.47	5.84	5.40	4.76	4.20	3.28	4.52	
40°	2.70	2.91	3.80	4.54	4.88	5.43	5.36	5.66	5.15	4.39	3.77	2.92	4.31	
45°	2.39	2.66	3.57	4.35	4.74	5.32	5.20	5.42	4.84	4.02	3.34	2.57	4.05	
T. Ambiente	18.6 0	18.8 0	18.4 0	18.5 0	18.3 0	17.6 0	17.4 0	18.8 0	18.5 0	18.9 0	19.0 0	19.0 0	18.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 95. Radicación solar media mensual Parroquia Saraguro.

SARAGURO PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.62° S, LONGITUD -79.24° W // 2501 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.82	4.39	4.84	4.49	4.61	4.10	4.21	4.40	4.55	5.24	5.26	4.81	4.65	kWh/m ² /día
5°	4.68	4.30	4.84	4.58	4.75	4.22	4.29	4.44	4.55	5.19	5.10	4.67	4.65	
10°	4.53	4.21	4.84	4.62	4.84	4.31	4.38	4.49	4.55	5.03	4.94	4.47	4.60	
15°	4.34	4.08	4.74	4.62	4.89	4.39	4.42	4.49	4.46	4.93	4.73	4.23	4.56	
20°	4.10	3.95	4.65	4.62	4.93	4.43	4.46	4.49	4.41	4.72	4.47	3.99	4.46	
25°	3.86	3.78	4.55	4.58	4.93	4.43	4.42	4.44	4.28	4.51	4.21	3.70	4.32	
30°	3.57	3.56	4.40	4.49	4.89	4.39	4.42	4.36	4.14	4.30	3.89	3.42	4.19	
35°	3.23	3.34	4.21	4.40	4.84	4.35	4.34	4.27	3.96	4.03	3.58	3.08	4.00	
40°	2.89	3.07	3.97	4.27	4.75	4.26	4.25	4.14	3.78	3.72	3.21	2.74	3.81	
45°	2.55	2.81	3.73	4.09	4.61	4.18	4.13	3.96	3.55	3.41	2.84	2.41	3.58	
T. Ambiente	14.4 0	14.3 0	13.6 0	13.8 0	13.6 0	13.0 0	12.9 0	13.6 0	14.5 0	14.5 0	14.6 0	13.5 0	13.9 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 96. Radicación solar media mensual Parroquia Selva Alegre.

SELVA ALEGRE PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SARAGURO //, LATITUD -3.55° S, LONGITUD -79.35° W // 2607 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.51	4.27	4.38	4.41	4.30	3.89	3.92	4.19	4.89	5.11	5.62	4.79	4.52	kWh/m ² /día
5°	4.37	4.18	4.38	4.50	4.43	4.01	4.00	4.23	4.89	5.06	5.45	4.65	4.52	
10°	4.24	4.10	4.38	4.54	4.52	4.08	4.08	4.27	4.89	4.91	5.28	4.45	4.47	
15°	4.06	3.97	4.29	4.54	4.56	4.16	4.12	4.27	4.79	4.80	5.06	4.22	4.43	
20°	3.83	3.84	4.20	4.54	4.60	4.20	4.16	4.27	4.74	4.60	4.78	3.98	4.34	
25°	3.61	3.67	4.12	4.50	4.60	4.20	4.12	4.23	4.60	4.39	4.50	3.69	4.20	
30°	3.34	3.46	3.99	4.41	4.56	4.16	4.12	4.15	4.45	4.19	4.16	3.40	4.07	
35°	3.02	3.25	3.81	4.32	4.52	4.12	4.04	4.06	4.25	3.93	3.82	3.07	3.89	
40°	2.71	2.99	3.59	4.19	4.43	4.05	3.96	3.94	4.06	3.63	3.43	2.73	3.71	
45°	2.39	2.73	3.37	4.01	4.30	3.97	3.84	3.77	3.81	3.32	3.03	2.40	3.48	
T. Ambiente	16.3 0	15.6 0	16.2 0	16.0 0	15.7 0	15.1 0	15.0 0	15.7 0	16.5 0	16.1 0	16.0 0	15.7 0	15.8 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 97. Radicación solar media mensual Parroquia Sumaypamba.

SUMAYPAMBA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.36° S, LONGITUD -79.35° W // 24 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.91	4.88	4.95	4.94	4.69	4.93	5.39	5.20	5.38	5.81	5.81	5.35	5.19	kWh/m ² /día
5°	4.76	4.78	4.95	5.04	4.83	5.08	5.50	5.25	5.38	5.75	5.64	5.19	5.19	
10°	4.62	4.68	4.95	5.09	4.92	5.18	5.61	5.30	5.38	5.58	5.46	4.98	5.14	
15°	4.42	4.54	4.85	5.09	4.97	5.28	5.66	5.30	5.27	5.46	5.23	4.71	5.09	
20°	4.17	4.39	4.75	5.09	5.02	5.32	5.71	5.30	5.22	5.23	4.94	4.44	4.98	
25°	3.93	4.20	4.65	5.04	5.02	5.32	5.66	5.25	5.06	5.00	4.65	4.12	4.83	
30°	3.63	3.95	4.50	4.94	4.97	5.28	5.66	5.15	4.90	4.76	4.30	3.80	4.67	
35°	3.29	3.71	4.31	4.84	4.92	5.23	5.55	5.04	4.68	4.47	3.95	3.42	4.46	
40°	2.95	3.42	4.06	4.69	4.83	5.13	5.44	4.89	4.47	4.13	3.54	3.05	4.26	
45°	2.60	3.12	3.81	4.50	4.69	5.03	5.28	4.68	4.20	3.78	3.14	2.68	4.00	
T. Ambiente	23.4 0	23.2 0	23.2 0	23.3 0	23.2 0	22.7 0	22.2 0	23.6 0	23.8 0	23.3 0	22.9 0	23.9 0	23.2 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 98. Radicación solar media mensual Parroquia Urdaneta.

URDANETA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SARAGURO // LATITUD -3.61° S, LONGITUD -79.21° W // 2471 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.92	4.42	4.69	4.83	4.65	4.61	4.42	4.35	4.99	5.06	5.45	5.25	4.81	kWh/m ² /día
5°	4.77	4.33	4.69	4.93	4.79	4.75	4.51	4.39	4.99	5.01	5.29	5.09	4.81	
10°	4.62	4.24	4.69	4.97	4.88	4.84	4.60	4.44	4.99	4.86	5.12	4.88	4.76	
15°	4.43	4.11	4.60	4.97	4.93	4.93	4.64	4.44	4.89	4.76	4.91	4.62	4.71	
20°	4.18	3.98	4.50	4.97	4.98	4.98	4.69	4.44	4.84	4.55	4.63	4.36	4.62	
25°	3.94	3.80	4.41	4.93	4.98	4.98	4.64	4.39	4.69	4.35	4.36	4.04	4.47	
30°	3.64	3.58	4.27	4.83	4.93	4.93	4.64	4.31	4.54	4.15	4.03	3.73	4.33	
35°	3.30	3.36	4.08	4.73	4.88	4.89	4.55	4.22	4.34	3.90	3.71	3.36	4.14	
40°	2.95	3.09	3.85	4.59	4.79	4.79	4.46	4.09	4.14	3.59	3.32	2.99	3.94	
45°	2.61	2.83	3.61	4.40	4.65	4.70	4.33	3.92	3.89	3.29	2.94	2.63	3.70	
T. Ambiente	13.8 0	13.9 0	13.7 0	13.6 0	13.1 0	12.9 0	12.4 0	13.5 0	13.9 0	13.8 0	13.3 0	14.2 0	13.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 99. Radicación solar media mensual Parroquia Nueva Fátima.

NUEVA FÁTIMA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN SOZORANGA // LATITUD -4.27° S, LONGITUD -79.82° W // 1612 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.75	4.59	4.90	5.01	4.81	5.04	5.63	5.99	6.21	6.36	6.16	5.56	5.42	kWh/m ² /día
5°	4.61	4.50	4.90	5.11	4.95	5.19	5.74	6.05	6.21	6.30	5.98	5.39	5.42	
10°	4.47	4.41	4.90	5.16	5.05	5.29	5.86	6.11	6.21	6.11	5.79	5.17	5.37	
15°	4.28	4.27	4.80	5.16	5.10	5.39	5.91	6.11	6.09	5.98	5.54	4.89	5.31	
20°	4.04	4.13	4.70	5.16	5.15	5.44	5.97	6.11	6.02	5.72	5.24	4.61	5.20	
25°	3.80	3.95	4.61	5.11	5.15	5.44	5.91	6.05	5.84	5.47	4.93	4.28	5.04	
30°	3.52	3.72	4.46	5.01	5.10	5.39	5.91	5.93	5.65	5.22	4.56	3.95	4.88	
35°	3.18	3.49	4.26	4.91	5.05	5.34	5.80	5.81	5.40	4.90	4.19	3.56	4.66	
40°	2.85	3.21	4.02	4.76	4.95	5.24	5.69	5.63	5.15	4.52	3.76	3.17	4.44	
45°	2.52	2.94	3.77	4.56	4.81	5.14	5.52	5.39	4.84	4.13	3.33	2.78	4.17	
T. Ambiente	19.5 0	19.7 0	19.8 0	19.9 0	20.4 0	20.4 0	19.9 0	20.4 0	20.8 0	20.2 0	19.6 0	19.9 0	20.0 0	°C

Fuente: (Autor)

Tabla 100. Radicación solar media mensual Parroquia Sozoranga.

SOZORANGA // LATITUD -4.33° S, LONGITUD -80.79° W // 1994 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.17	4.01	4.61	4.93	4.80	4.98	5.45	6.17	6.14	5.88	5.80	5.15	5.18	kWh/m ² /día
5°	4.04	3.93	4.61	5.03	4.94	5.13	5.56	6.23	6.14	5.82	5.63	5.00	5.18	
10°	3.92	3.85	4.61	5.08	5.04	5.23	5.67	6.29	6.14	5.64	5.45	4.79	5.13	
15°	3.75	3.73	4.52	5.08	5.09	5.33	5.72	6.29	6.02	5.53	5.22	4.53	5.08	
20°	3.54	3.61	4.43	5.08	5.14	5.38	5.78	6.29	5.96	5.29	4.93	4.27	4.97	
25°	3.34	3.45	4.33	5.03	5.14	5.38	5.72	6.23	5.77	5.06	4.64	3.97	4.82	
30°	3.09	3.25	4.20	4.93	5.09	5.33	5.72	6.11	5.59	4.82	4.29	3.66	4.66	
35°	2.79	3.05	4.01	4.83	5.04	5.28	5.61	5.98	5.34	4.53	3.94	3.30	4.45	
40°	2.50	2.81	3.78	4.68	4.94	5.18	5.50	5.80	5.10	4.17	3.54	2.94	4.25	
45°	2.21	2.57	3.55	4.49	4.80	5.08	5.34	5.55	4.79	3.82	3.13	2.58	3.99	
T. Ambiente	20.1 0	19.6 0	20.0 0	20.1 0	19.8 0	19.4 0	19.7 0	20.3 0	21.0 0	20.1 0	20.2 0	19.5 0	20.0 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 101. Radicación solar media mensual Parroquia Tacamoros.

TACAMOROS PARROQUIA RURAL DE SOZORANGA // LATITUD -4.42° S, LONGITUD -79.75° W // 2086 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	3.76	4.02	4.24	4.10	4.86	4.86	5.46	6.23	6.35	6.08	5.74	4.78	5.05	kWh/m ² /día
5°	3.65	3.94	4.24	4.18	5.01	5.01	5.57	6.29	6.35	6.02	5.57	4.64	5.05	
10°	3.53	3.86	4.24	4.22	5.10	5.10	5.68	6.35	6.35	5.84	5.40	4.45	5.00	
15°	3.38	3.74	4.16	4.22	5.15	5.20	5.73	6.35	6.22	5.72	5.17	4.21	4.95	
20°	3.20	3.62	4.07	4.22	5.20	5.25	5.79	6.35	6.16	5.47	4.88	3.97	4.85	
25°	3.01	3.46	3.99	4.18	5.20	5.25	5.73	6.29	5.97	5.23	4.59	3.68	4.70	
30°	2.78	3.26	3.86	4.10	5.15	5.20	5.73	6.17	5.78	4.99	4.25	3.39	4.55	
35°	2.52	3.06	3.69	4.02	5.10	5.15	5.62	6.04	5.52	4.68	3.90	3.06	4.34	
40°	2.26	2.81	3.48	3.90	5.01	5.05	5.51	5.86	5.27	4.32	3.50	2.72	4.14	
45°	1.99	2.57	3.26	3.73	4.86	4.96	5.35	5.61	4.95	3.95	3.10	2.39	3.89	
T. Ambiente	17.2 0	17.1 0	17.6 0	17.5 0	17.6 0	18.0 0	17.1 0	18.1 0	18.8 0	17.4 0	17.1 0	17.4 0	17.6 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 102. Radicación solar media mensual Parroquia Bolaspamba.

BOLASPAMBA PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN // LATITUD -4.19° S, LONGITUD -80.37° W // 411 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.35	4.44	4.96	5.28	4.83	4.89	5.20	5.92	6.19	6.36	6.14	5.09	5.31	kWh/m ² /día
5°	4.22	4.35	4.96	5.39	4.97	5.04	5.30	5.98	6.19	6.30	5.96	4.94	5.31	
10°	4.09	4.26	4.96	5.44	5.07	5.13	5.41	6.04	6.19	6.11	5.77	4.73	5.26	
15°	3.92	4.13	4.86	5.44	5.12	5.23	5.46	6.04	6.07	5.98	5.53	4.48	5.20	
20°	3.70	4.00	4.76	5.44	5.17	5.28	5.51	6.04	6.00	5.72	5.22	4.22	5.10	
25°	3.48	3.82	4.66	5.39	5.17	5.28	5.46	5.98	5.82	5.47	4.91	3.92	4.94	
30°	3.22	3.60	4.51	5.28	5.12	5.23	5.46	5.86	5.63	5.22	4.54	3.61	4.78	
35°	2.91	3.37	4.32	5.17	5.07	5.18	5.36	5.74	5.39	4.90	4.18	3.26	4.57	
40°	2.61	3.11	4.07	5.02	4.97	5.09	5.25	5.56	5.14	4.52	3.75	2.90	4.35	
45°	2.31	2.84	3.82	4.80	4.83	4.99	5.10	5.33	4.83	4.13	3.32	2.55	4.09	
T. Ambiente	25.3 0	25.5 0	25.8 0	25.4 0	24.8 0	24.4 0	24.1 0	25.2 0	24.7 0	24.9 0	24.3 0	24.9 0	24.9 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 103. Radicación solar media mensual Parroquia Cazaderos.

CAZADEROS PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN ZAPOTILLO // LATITUD -4.09° S, LONGITUD -80.48° W // 227 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.40	4.63	5.05	5.28	4.84	5.10	5.34	5.95	6.51	6.57	6.42	5.55	5.47	kWh/m ² /día
5°	4.27	4.54	5.05	5.39	4.99	5.25	5.45	6.01	6.51	6.50	6.23	5.38	5.47	
10°	4.14	4.44	5.05	5.44	5.08	5.36	5.55	6.07	6.51	6.31	6.03	5.16	5.42	
15°	3.96	4.31	4.95	5.44	5.13	5.46	5.61	6.07	6.38	6.18	5.78	4.88	5.36	
20°	3.74	4.17	4.85	5.44	5.18	5.51	5.66	6.07	6.31	5.91	5.46	4.61	5.25	
25°	3.52	3.98	4.75	5.39	5.18	5.51	5.61	6.01	6.12	5.65	5.14	4.27	5.09	
30°	3.26	3.75	4.60	5.28	5.13	5.46	5.61	5.89	5.92	5.39	4.75	3.94	4.92	
35°	2.95	3.52	4.39	5.17	5.08	5.41	5.50	5.77	5.66	5.06	4.37	3.55	4.70	
40°	2.64	3.24	4.14	5.02	4.99	5.30	5.39	5.59	5.40	4.66	3.92	3.16	4.49	
45°	2.33	2.96	3.89	4.80	4.84	5.20	5.23	5.36	5.08	4.27	3.47	2.78	4.21	
T. Ambiente	26.5 0	27.1 0	26.9 0	26.6 0	26.2 0	25.5 0	25.6 0	25.1 0	25.6 0	25.9 0	25.6 0	26.2 0	26.1 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 104. Radicación solar media mensual Parroquia Garza Real.

GARZAREAL PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN ZAPOTILLO // -4.31° S, LONGITUD -80.24° W // 213 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.82	4.88	5.20	5.38	4.93	4.72	5.30	6.13	6.51	6.41	6.39	5.60	5.52	kWh/m ² /día
5°	4.68	4.78	5.20	5.49	5.08	4.86	5.41	6.19	6.51	6.35	6.20	5.43	5.52	
10°	4.53	4.68	5.20	5.54	5.18	4.96	5.51	6.25	6.51	6.15	6.01	5.21	5.46	
15°	4.34	4.54	5.10	5.54	5.23	5.05	5.57	6.25	6.38	6.03	5.75	4.93	5.41	
20°	4.10	4.39	4.99	5.54	5.28	5.10	5.62	6.25	6.31	5.77	5.43	4.65	5.30	
25°	3.86	4.20	4.89	5.49	5.28	5.10	5.57	6.19	6.12	5.51	5.11	4.31	5.13	
30°	3.57	3.95	4.73	5.38	5.23	5.05	5.57	6.07	5.92	5.26	4.73	3.98	4.97	
35°	3.23	3.71	4.52	5.27	5.18	5.00	5.46	5.95	5.66	4.94	4.35	3.58	4.75	
40°	2.89	3.42	4.26	5.11	5.08	4.91	5.35	5.76	5.40	4.55	3.90	3.19	4.53	
45°	2.55	3.12	4.00	4.90	4.93	4.81	5.19	5.52	5.08	4.17	3.45	2.80	4.25	
T. Ambiente	27.2 0	27.3 0	26.8 0	26.8 0	27.8 0	26.9 0	26.0 0	26.6 0	26.7 0	26.5 0	25.8 0	26.5 0	26.7 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 105. Radicación solar media mensual Parroquia Limones.

LIMONES PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN ZAPOTILLO // LATITUD -4.39° S, LONGITUD -80.35° W // 167 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.70	5.26	5.70	5.57	5.09	4.82	5.25	6.08	6.53	6.71	6.26	5.93	5.75	kWh/m ² /día
5°	5.53	5.15	5.70	5.68	5.24	4.96	5.36	6.14	6.53	6.64	6.07	5.75	5.75	
10°	5.36	5.05	5.70	5.74	5.34	5.06	5.46	6.20	6.53	6.44	5.88	5.51	5.69	
15°	5.13	4.89	5.59	5.74	5.40	5.16	5.51	6.20	6.40	6.31	5.63	5.22	5.64	
20°	4.85	4.73	5.47	5.74	5.45	5.21	5.57	6.20	6.33	6.04	5.32	4.92	5.52	
25°	4.56	4.52	5.36	5.68	5.45	5.21	5.51	6.14	6.14	5.77	5.01	4.57	5.35	
30°	4.22	4.26	5.19	5.57	5.40	5.16	5.51	6.02	5.94	5.50	4.63	4.21	5.18	
35°	3.82	4.00	4.96	5.46	5.34	5.11	5.41	5.90	5.68	5.17	4.26	3.80	4.95	
40°	3.42	3.68	4.67	5.29	5.24	5.01	5.30	5.72	5.42	4.76	3.82	3.38	4.72	
45°	3.02	3.37	4.39	5.07	5.09	4.92	5.15	5.47	5.09	4.36	3.38	2.97	4.43	
T. Ambiente	26.9 0	26.7 0	27.2 0	27.9 0	27.5 0	26.3 0	26.1 0	25.4 0	25.8 0	26.2 0	25.9 0	26.2 0	26.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 106. Radicación solar media mensual Parroquia Mangaurco.

MANGAURCO PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN ZAPOTILLO // LATITUD -4.16° S, LONGITUD -80.43° W // 312 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.85	4.79	5.36	5.50	4.83	4.98	5.21	5.92	6.16	6.24	6.25	5.16	5.44	kWh/m ² /día
5°	4.70	4.69	5.36	5.61	4.97	5.13	5.31	5.98	6.16	6.18	6.06	5.01	5.44	
10°	4.56	4.60	5.36	5.67	5.07	5.23	5.42	6.04	6.16	5.99	5.88	4.80	5.39	
15°	4.37	4.45	5.25	5.67	5.12	5.33	5.47	6.04	6.04	5.87	5.63	4.54	5.33	
20°	4.12	4.31	5.15	5.67	5.17	5.38	5.52	6.04	5.98	5.62	5.31	4.28	5.22	
25°	3.88	4.12	5.04	5.61	5.17	5.38	5.47	5.98	5.79	5.37	5.00	3.97	5.06	
30°	3.59	3.88	4.88	5.50	5.12	5.33	5.47	5.86	5.61	5.12	4.63	3.66	4.90	
35°	3.25	3.64	4.66	5.39	5.07	5.28	5.37	5.74	5.36	4.80	4.25	3.30	4.68	
40°	2.91	3.35	4.40	5.23	4.97	5.18	5.26	5.56	5.11	4.43	3.81	2.94	4.46	
45°	2.57	3.07	4.13	5.01	4.83	5.08	5.11	5.33	4.80	4.06	3.38	2.58	4.19	
T. Ambiente	25.5 0	25.4 0	25.2 0	24.8 0	24.3 0	23.8 0	23.5 0	24.5 0	24.5 0	24.2 0	24.6 0	24.4 0	24.6 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 107. Radicación solar media mensual Parroquia Paletillas.

PALETILLAS PARROQUIA RURAL DEL CANTÓN ZAPOTILLO // LATITUD -4.16° S, LONGITUD -80.27° W // 490 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	5.14	4.59	4.98	5.18	4.90	4.86	5.17	6.02	6.13	6.34	5.98	5.00	5.36	kWh/m ² /día
5°	4.99	4.50	4.98	5.28	5.05	5.01	5.27	6.08	6.13	6.28	5.80	4.85	5.36	
10°	4.83	4.41	4.98	5.34	5.15	5.10	5.38	6.14	6.13	6.09	5.62	4.65	5.31	
15°	4.63	4.27	4.88	5.34	5.19	5.20	5.43	6.14	6.01	5.96	5.38	4.40	5.25	
20°	4.37	4.13	4.78	5.34	5.24	5.25	5.48	6.14	5.95	5.71	5.08	4.15	5.15	
25°	4.11	3.95	4.68	5.28	5.24	5.25	5.43	6.08	5.76	5.45	4.78	3.85	4.98	
30°	3.80	3.72	4.53	5.18	5.19	5.20	5.43	5.96	5.58	5.20	4.43	3.55	4.82	
35°	3.44	3.49	4.33	5.08	5.15	5.15	5.33	5.84	5.33	4.88	4.07	3.20	4.61	
40°	3.08	3.21	4.08	4.92	5.05	5.05	5.22	5.66	5.09	4.50	3.65	2.85	4.40	
45°	2.72	2.94	3.83	4.71	4.90	4.96	5.07	5.42	4.78	4.12	3.23	2.50	4.13	
T. Ambiente	24.7 0	24.7 0	24.5 0	24.7 0	25.0 0	25.1 0	23.4 0	24.9 0	24.5 0	24.7 0	23.7 0	24.2 0	24.5 0	°C

Fuente: (Autor).

Tabla 108. Radicación solar media mensual Parroquia Zapotillo.

ZAPOTILLO PARROQUIA URBANA DEL CANTÓN ZAPOTILLO // LATITUD -4.39° S, LONGITUD -80.25° W // 154 MSNM.														
VALORES METEOROLÓGICOS MENSUALES														
MES ÁNGULO	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	Unidad
0°	4.92	4.90	5.48	5.54	5.04	4.91	5.54	6.16	6.46	6.61	6.21	5.68	5.62	kWh/m ² /día
5°	4.77	4.80	5.48	5.65	5.19	5.06	5.65	6.22	6.46	6.54	6.02	5.51	5.62	
10°	4.62	4.70	5.48	5.71	5.29	5.16	5.76	6.28	6.46	6.35	5.84	5.28	5.56	
15°	4.43	4.56	5.37	5.71	5.34	5.25	5.82	6.28	6.33	6.21	5.59	5.00	5.51	
20°	4.18	4.41	5.26	5.71	5.39	5.30	5.87	6.28	6.27	5.95	5.28	4.71	5.40	
25°	3.94	4.21	5.15	5.65	5.39	5.30	5.82	6.22	6.07	5.68	4.97	4.37	5.23	
30°	3.64	3.97	4.99	5.54	5.34	5.25	5.82	6.10	5.88	5.42	4.60	4.03	5.06	
35°	3.30	3.72	4.77	5.43	5.29	5.20	5.71	5.98	5.62	5.09	4.22	3.64	4.83	
40°	2.95	3.43	4.49	5.26	5.19	5.11	5.60	5.79	5.36	4.69	3.79	3.24	4.61	
45°	2.61	3.14	4.22	5.04	5.04	5.01	5.43	5.54	5.04	4.30	3.35	2.84	4.33	
T. Ambiente	27.6 0	27.4 0	27.4 0	27.4 0	27.9 0	27.0 0	26.1 0	26.6 0	27.5 0	26.6 0	26.1 0	26.7 0	27.0 0	°C

Fuente: (Autor).

Anexo 3. Capturas de pantalla de la interfaz, ejercicios de validación.

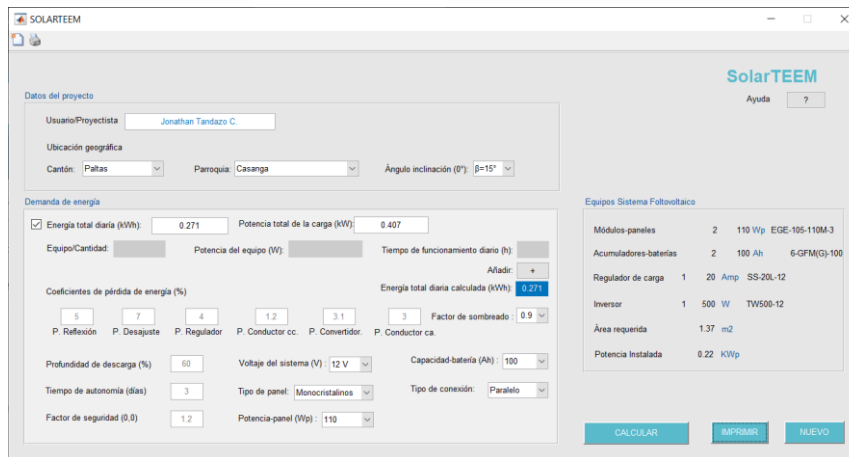


Figura 24. Interfaz SolarTeem caso de estudio 1 en el cantón Paltas.
Fuente: Autor.

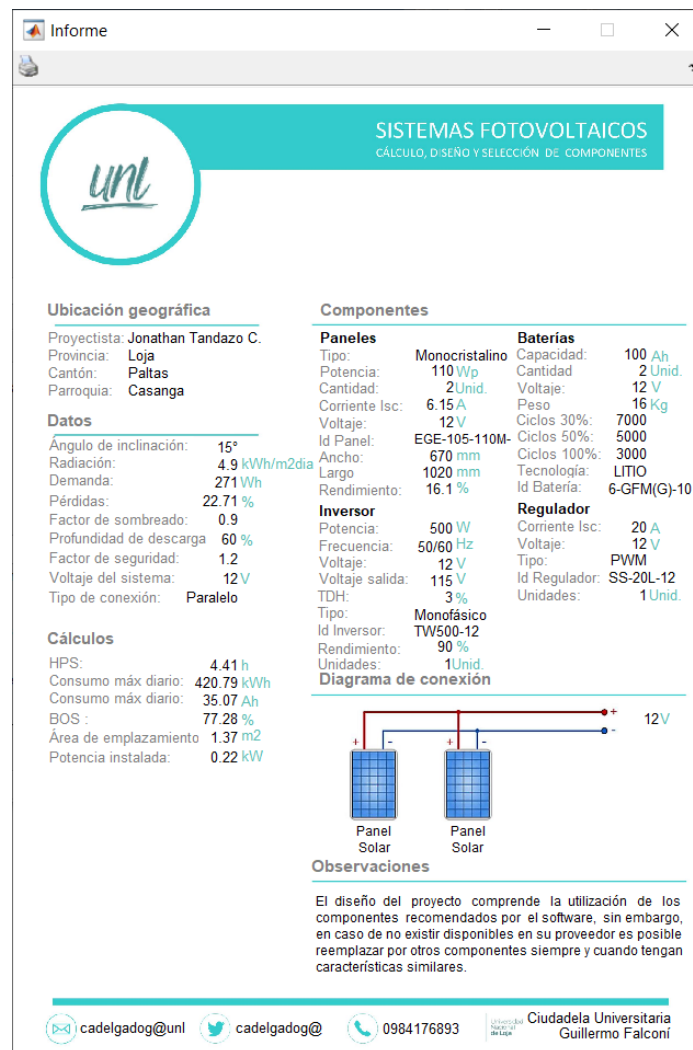


Figura 25. Informe de resultados SolarTeem caso de estudio 1 en el cantón Paltas.
Fuente: Autor.

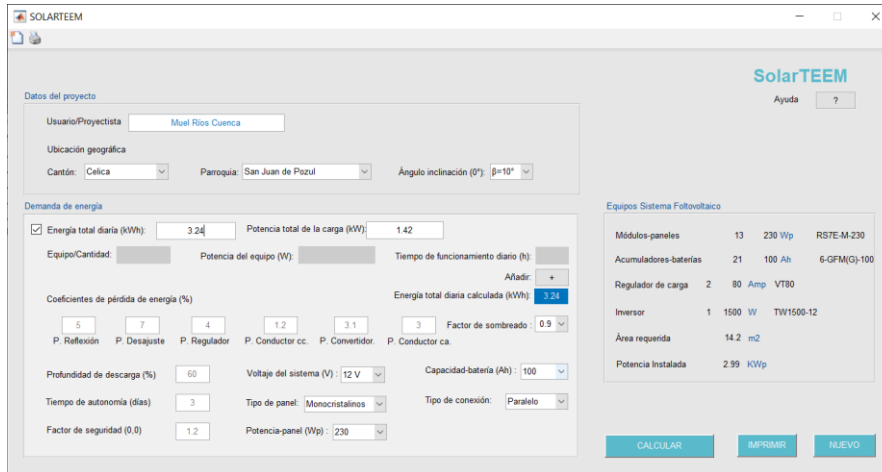


Figura 26. Interfaz SolarTeem caso de estudio 2 en el cantón Celica.
Fuente: Autor.

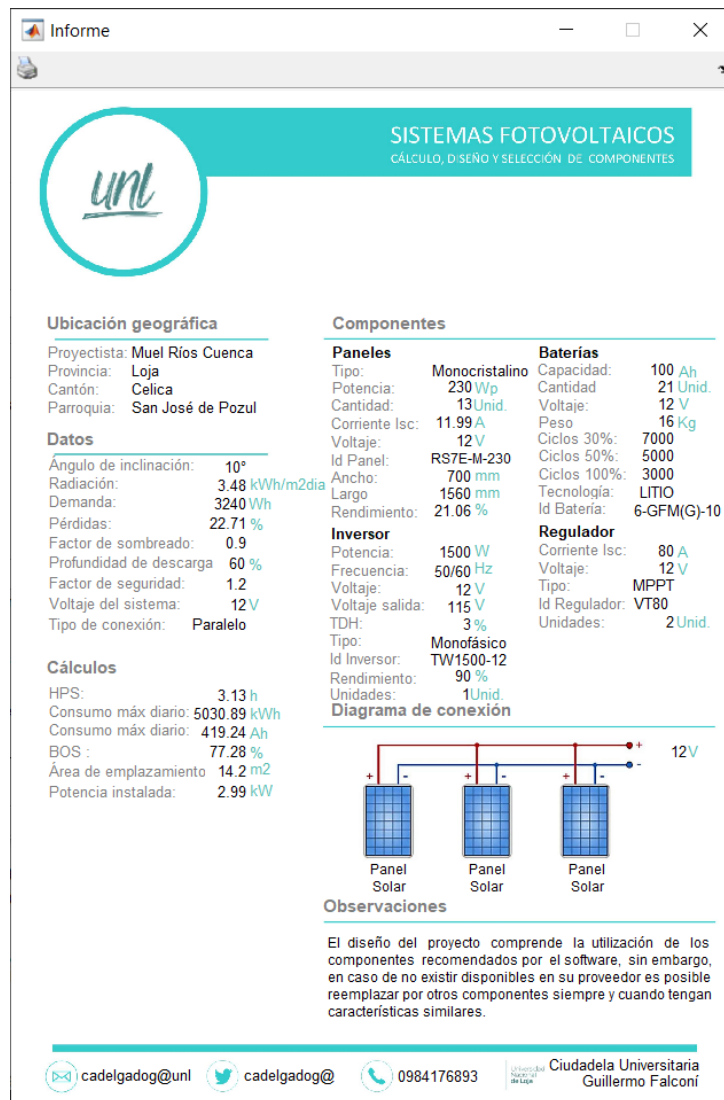


Figura 27. Informe de resultados SolarTeem caso de estudio 2 en el cantón Celica.
Fuente: Autor.

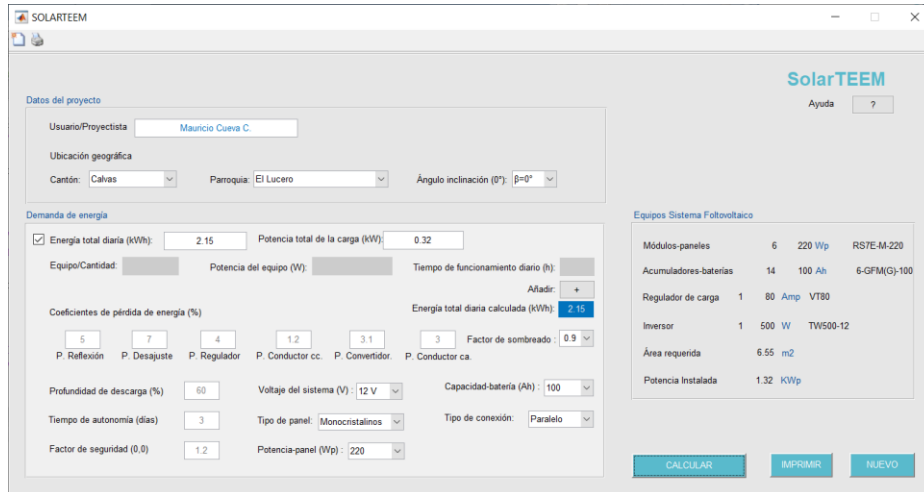


Figura 28. Interfaz SolarTeem caso de estudio 3 en el cantón Calvas.
Fuente: Autor.

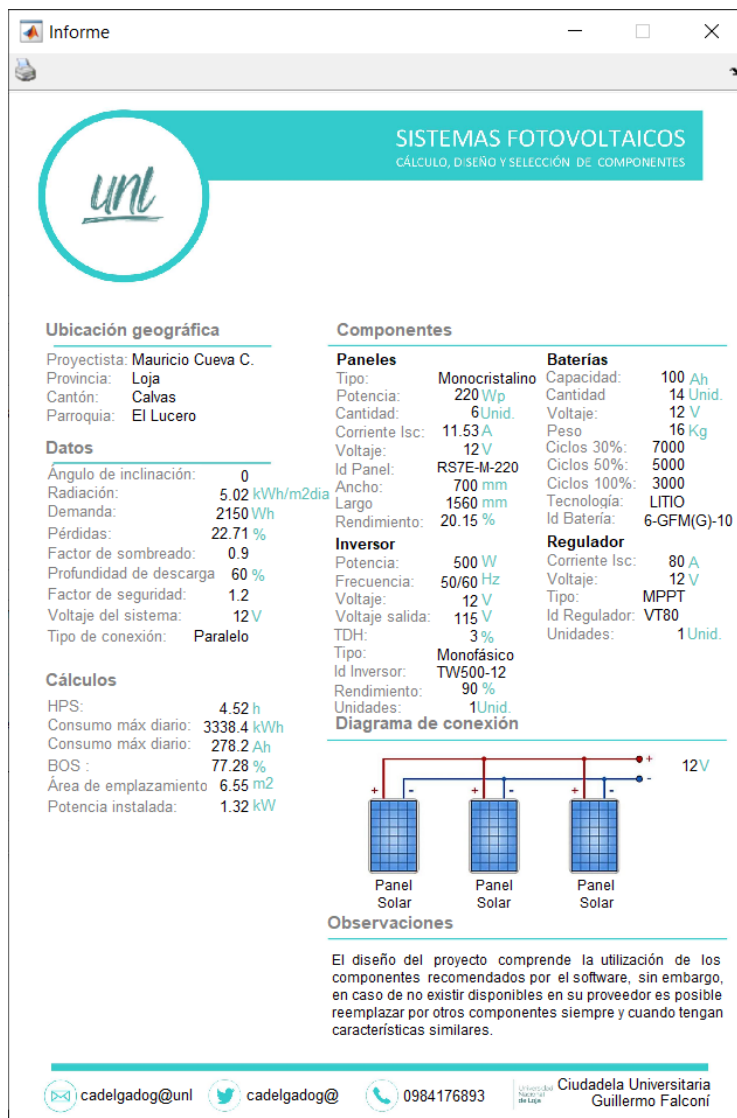


Figura 29. Informe de resultados SolarTeem caso de estudio 3 en el cantón Calvas.
Fuente: Autor.

Caso 1: Parroquia Casanga

$$P_{\text{instalada}} := 407 \text{ W}$$

$$T := 0.52 \text{ H}$$

$$E_{\text{diaria}} := 271 \cdot W \cdot H$$

$$F_s := 1.2$$

$$E_{\text{maxdiaria}} := E_{\text{diaria}} \cdot F_s$$

$$E_{\text{maxdiaria}} = 325.2 \text{ W} \cdot \text{H}$$

Potencial Solar.

Inclinación óptica de paneles

$$\varphi := 4.39$$

$$\beta_{\text{òptica}} := 10 + (|\varphi|)$$

$$\beta_{\text{òptica}} = 14.39$$

Perdidas angulares

$$\beta := 15$$

$$k_{\beta} := 100 \left(1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (6.72 - (-\varphi) + 10)^2 \right) \%$$

$$k_{\beta} = 0.053$$

$$R_{\text{ò}} := 3.15$$

$$f_{\beta \text{inst}} := 1 - k_{\beta}$$

$$R_{\beta \text{inst}} := R_{\text{ò}} \cdot f_{\beta \text{inst}}$$

$$R_{\beta \text{inst}} = 2.982$$

Pérdidas totales

$$k_s := 3.1\%$$

$$k_R := 5\%$$

$$k_{pr} := 3.1\%$$

$$k_x := 1.1\%$$

$$k_T := 7\%$$

$$k_I := 2\%$$

$$k_B := 5\%$$

$$k_{Re} := 1\%$$

$$k_A := 0.5\%$$

$$D_{\text{autonomia}} := 3$$

$$P_{\text{descarga}} := 60\%$$

$$kT := \left[1 - (k_x + k_T + k_R + k_B + k_{Re}) \right] \cdot \left[1 - \frac{k_A \cdot D_{autonomia}}{P_{descarga}} \right]$$

$$kT = 0.789$$

$$E_{m\grave{a}xconsumida} := \frac{E_{maxdiaria}}{kT}$$

$$E_{m\grave{a}xconsumida} = 412.285 \text{ W} \cdot \text{H}$$

$$I_{maxinstalada} := \frac{E_{m\grave{a}xconsumida}}{12 \cdot V}$$

$$I_{maxinstalada} = 34.357 \text{ A} \cdot \text{H}$$

Dimensionar y seleccionar los paneles solares

$$R := 4.42 \cdot \frac{kW \cdot H}{m^2}$$

$$I := 1 \cdot \frac{kW}{m^2}$$

$$HPS := \frac{R}{I}$$

$$HPS = 4.42 \text{ H}$$

$$HPS_r := HPS \cdot (1 - k_s)$$

$$HPS_r = 4.283 \text{ H}$$

$$I_p := 5.87 \cdot A$$

$$np := 90\%$$

$$I_{pa} := I_p \cdot HPS_r \cdot np$$

$$I_{pa} = 22.627 \text{ A} \cdot \text{H}$$

$$N_{panel} := \frac{I_{maxinstalada}}{I_{pa}}$$

$$N_{panel} = 1.518$$

$$N_{panelinstalar} := 2$$

Dimensionar y seleccionar las baterías

$$C_{total} := \frac{I_{max\text{instalada}} \cdot D_{autonomia}}{P_{descarga}}$$

$$C_{total} = 171.785 \text{ A} \cdot \text{H}$$

$$C_{baterías} := 100 \cdot \text{A} \cdot \text{H}$$

$$Baterías := \frac{C_{total}}{C_{baterías}}$$

$$Baterías = 1.718$$

Dimensionar y seleccionar el regulador

$$I_{cc} := 6.15 \text{ A}$$

$$I_r := I_{cc} \cdot N_{panel\text{instalar}} \cdot 1.1$$

$$I_r = 13.53 \text{ A}$$

$$I_{regulador} := 20 \cdot \text{A}$$

$$N_{regulador} := \frac{I_r}{I_{regulador}}$$

$$N_{regulador} = 0.677$$

$$N_{regulador} := 1$$

Dimensionar y seleccionar el Inversor

$$P_{inversor} \geq \Sigma P_{descarga}$$

$$Potencia := 500 \text{ W}$$

Caso 2 : Parroquia San Juan de Pózul

$$P_{instalada} := 1420 \text{ W}$$

$$T := 2.6 \text{ H}$$

$$E_{diaria} := 3692 \cdot W \cdot H$$

$$F_s := 1.2$$

$$E_{maxdiaria} := E_{diaria} \cdot F_s$$

$$E_{maxdiaria} = (4.43 \cdot 10^3) W \cdot H$$

Potencial Solar.

Inclinación óptica de paneles

$$\varphi := 4.1$$

$$\beta_{\text{òptica}} := 10 + (|\varphi|)$$

$$\beta_{\text{òptica}} = 14.1$$

Perdidas angulares

$$\beta := 10$$

$$k_{\beta} := 100 \left(1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (6.72 - (-\varphi) + 10)^2 \right) \%$$

$$k_{\beta} = 0.052$$

$$R_{o^a} := 3.15$$

$$f_{c\beta inst} := 1 - k_{\beta}$$

$$R_{\beta inst} := R_{o^a} \cdot f_{c\beta inst}$$

$$R_{\beta inst} = 2.986$$

Pérdidas totales

$$k_s := 3.1\%$$

$$k_R := 5\%$$

$$k_{pr} := 3.1\%$$

$$k_x := 1.1\%$$

$$k_T := 7\%$$

$$k_I := 2\%$$

$$k_B := 5\%$$

$$k_{Re} := 1\%$$

$$k_A := 0.5\%$$

$$D_{autonomia} := 3$$

$$P_{descarga} := 60\%$$

$$kT := \left[1 - (k_x + k_T + k_R + k_B + k_{Re}) \right] \cdot \left[1 - \frac{k_A \cdot D_{autonomia}}{P_{descarga}} \right]$$

$$kT = 0.789$$

$$Emàxconsumida := \frac{Emàxdiaria}{kT}$$

$$Emàxconsumida = (5.617 \cdot 10^3) \text{ W} \cdot \text{H}$$

$$Imàxinstalada := \frac{Emàxconsumida}{12 \cdot V}$$

$$Imàxinstalada = 468.068 \text{ A} \cdot \text{H}$$

Dimensionar y seleccionar los paneles solares

$$R := 3.48 \cdot \frac{\text{kW} \cdot \text{H}}{\text{m}^2}$$

$$I := 1 \cdot \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$$

$$HPS := \frac{R}{I}$$

$$HPS = 3.48 \text{ H}$$

$$HPSr := HPS \cdot (1 - ks)$$

$$HPSr = 3.372 \text{ H}$$

$$Ip := 11.16 \cdot \text{A}$$

$$np := 90\%$$

$$Ipa := Ip \cdot HPSr \cdot np$$

$$Ipa = 33.87 \text{ A} \cdot \text{H}$$

$$N1panelinstalar := \frac{Imàxinstalada}{Ipa}$$

$$N1panelinstalar = 13.82$$

$$Npanelinstalar := 14$$

Dimensionar y seleccionar las baterías

$$C_{total} := \frac{I_{max\,instalada} \cdot D_{autonomia}}{P_{descarga}}$$

$$C_{total} = (2.34 \cdot 10^3) \, A \cdot H$$

$$C_{baterias} := 100 \cdot A \cdot H$$

$$Baterias := \frac{C_{total}}{C_{baterias}}$$

$$Baterias = 23.403$$

Dimensionar y seleccionar el regulador

$$I_{cc} := 11.76 \, A$$

$$I_r := I_{cc} \cdot N_{panel\,instalar} \cdot 1.1$$

$$I_r = 181.104 \, A$$

$$I_{regulador} := 80 \cdot A$$

$$N_{regulador} := \frac{I_r}{I_{regulador}}$$

$$N_{regulador} = 2.264$$

$$N_{regulador} := 2$$

Dimensionar y seleccionar el Inversor

$$P_{inversor} \geq \Sigma P_{total} - c$$

$$P_{inversor.comercial} := 1500 \, W$$

Caso 3: Parroquia El Lucero

$$P_{instalada} := 320 \text{ W}$$

$$T := 6.72 \text{ H}$$

$$E_{diaria} := 2150 \cdot W \cdot H$$

$$F_s := 1.1$$

$$E_{maxdiaria} := E_{diaria} \cdot F_s$$

$$E_{maxdiaria} = (2.365 \cdot 10^3) W \cdot H$$

Potencial Solar.

Inclinación óptica de paneles

$$\varphi := 4.4$$

$$\beta_{\text{òptica}} := 10 + (|\varphi|)$$

$$\beta_{\text{òptica}} = 14.4$$

Perdidas angulares

$$\beta := 5$$

$$k_{\beta} := 100 \left(1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (6.72 - (-\varphi) + 10)^2 \right) \%$$

$$k_{\beta} = 0.054$$

$$R_{\beta} := 3.15$$

$$f_{\beta inst} := 1 - k_{\beta}$$

$$R_{\beta inst} := R_{\beta} \cdot f_{\beta inst}$$

$$R_{\beta inst} = 2.981$$

Pérdidas totales

$$k_s := 3.1\%$$

$$k_R := 5\%$$

$$k_{pr} := 3.1\%$$

$$k_x := 1.1\%$$

$$k_T := 7\%$$

$$k_I := 2\%$$

$$k_B := 5\%$$

$$k_{Re} := 1\%$$

$$k_A := 0.5\%$$

$$D_{autonomia} := 3$$

$$P_{descarga} := 60\%$$

$$k_T := \left[1 - (k_x + k_T + k_R + k_B + k_{Re}) \right] \cdot \left[1 - \frac{k_A \cdot D_{autonomia}}{P_{descarga}} \right]$$

$$k_T = 0.789$$

$$Emàxconsumida := \frac{Emàxdiaria}{kT}$$

$$Emàxconsumida = (2.998 \cdot 10^3) \text{ W} \cdot \text{H}$$

$$Imàxinstalada := \frac{Emàxconsumida}{12 \cdot V}$$

$$Imàxinstalada = 249.86 \text{ A} \cdot \text{H}$$

Dimensionar y seleccionar los paneles solares

$$R := 4.87 \cdot \frac{kW \cdot H}{m^2}$$

$$I := 1 \cdot \frac{kW}{m^2}$$

$$HPS := \frac{R}{I}$$

$$HPS = 4.87 \text{ H}$$

$$HPSr := HPS \cdot (1 - ks)$$

$$HPSr = 4.719 \text{ H}$$

$$Ip := 10.47 \cdot \text{A}$$

$$np := 90\%$$

$$Ipa := Ip \cdot HPSr \cdot np$$

$$Ipa = 44.467 \text{ A} \cdot \text{H}$$

$$Npanelinstalar := \frac{Imàxinstalada}{Ipa}$$

$$Npanelinstalar = 5.619$$

$$Npanelinstalar := 6$$

Dimensionar y seleccionar las baterías

$$Ctotal := \frac{Imàxinstalada \cdot Dautonomia}{Pdescarga}$$

$$Ctotal = (1.249 \cdot 10^3) \text{ A} \cdot \text{H}$$

$$Cbaterias := 100 \cdot \text{A} \cdot \text{H}$$

$$Baterias := \frac{Ctotal}{Cbaterias}$$

$$Baterias = 12.493$$

Dimensionar y seleccionar el regulador

$$Icc := 11.07 \text{ A}$$

$$Ir := Icc \cdot Npanelinstalar \cdot 1.1$$

$$Ir = 73.062 \text{ A}$$

$$I_{\text{regulador}} := 80 \cdot A$$

$$N_{\text{regulador}} := \frac{I_r}{I_{\text{regulador}}}$$

$$N_{\text{regulador}} = 0.913$$

$$N_{\text{regulador}} := 1$$

Dimensionar y seleccionar el Inversor

$$P_{\text{inversor}} \geq \Sigma P_{\text{descarga}}$$

$$P_{\text{inversor.comercial}} := 500 \text{ W}$$

Anexo 4. Certificación de traducción.

Jimmi Fabricio Celi Díaz

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN IDIOMA INGLÉS

Registro Profesional SENESCYT N°: 1008-20216-1695863

A petición verbal de la persona interesada. -

CERTIFICA

Que, se ha procedido a realizar la traducción del documento **RESUMEN**, del tema de investigación: **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA EL CÁLCULO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS HASTA 100 KW PARA LA PROVINCIA DE LOJA”**; perteneciente al señor: **CARLOS ANDRÉS DELGADO GUALPA**, con número de cédula: **1105868002**. Documento que consta de 294 palabras en español y 287 palabras en idioma inglés, el cual está traducido en su integridad, manteniendo el mismo mensaje de su original en español.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad.

Yantzaza, 20 de septiembre del 2022



Firmado electrónicamente por:
**JIMMI
FABRICIO**

Lic. Jimmi Fabricio Celi Díaz

**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MENCIÓN IDIOMA INGLÉS**