



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad al servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,

INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Análisis de factibilidad para la implementación de sistemas híbridos (Eólico-fotovoltaico) en las inmediaciones del centro patrimonial de Quingeo y zona arqueológica Curiquina.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO**

AUTOR: PORTOVIEJO BRITO JUAN MANUEL

DIRECTOR: ING. DANIEL ORLANDO ICAZA ÁLVAREZ

MATRIZ CUENCA

2017

DECLARACIÓN

Yo, Juan Manuel Portoviejo Brito, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento; y eximo expresamente a la Universidad Católica de Cuenca y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

La Universidad Católica de Cuenca puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y la normatividad institucional vigente.

Juan Manuel Portoviejo Brito

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Manuel Portoviejo Brito, bajo mi supervisión.

Ing. Daniel Icaza Álvarez

DIRECTOR

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mis padres María y Ángel, quienes me ayudaron en momentos duros de mi estudio y ese apoyo infinito e incondicional que solo ellos me lo dan, a mis hermanos que siempre también me respaldaron, mismos en ningún momento me dejaron de apoyarme.

Quiero expresar mis sinceros agradecimientos a mi director de tesis Ing. Daniel Icaza por brindarme su amistad y ayudarme a realizar este trabajo, y su aporte a este trabajo hasta culminarlo con éxito.

A la Universidad Católica de Cuenca, a todos los catedráticos que desempeñan sus labores en esta institución, por guiarme en el camino correcto y formarme profesionalmente.

DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicar primeramente a Dios por haberme dado fortaleza y sabiduría para continuar con mis estudios. Además a mis padres y toda mi familia que siempre estuvo ayudándome y brindándome su respaldo para que culmine mi objetivo de formarme profesionalmente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE TABLAS	xiii
LISTA DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	18
CAPITULO 1.....	19
Marco Teórico.....	19
1.1 Sistemas de energía no renovable y renovable	19
1.2 La energía renovable	19
1.3 La energía no renovable	19
1.4 Sistema eólico	19
1.4.1 Corrientes de viento	20
1.4.2 Origen de los vientos	20
1.4.3 Corriente de viento	20
1.4.4 Tipos de turbinas de viento	20
1.4.5 La velocidad del viento	22
1.4.6 Potencia del viento.....	22
1.4.7 Potencia teórica.....	23
1.4.8 Coeficiente de Betz	23
1.4.9 Perdidas en la máquina	24
1.5 Radiación solar	24
1.6 Sistema fotovoltaico	25
1.6.1 Tipos de sistemas fotovoltaicos	25
1.7 Panel solar	25
1.7.1 Celdas fotovoltaicas	25
1.8 Conexión de celdas solares	26

1.9	Ecuaciones para el modelo matemático del sistema fotovoltaico	26
1.9.1	Corriente foto-generada (I_{ph})	27
1.9.2	Corriente del diodo (I_d)	27
1.9.3	Corriente de Saturación del diodo	27
1.9.4	Voltaje del diodo	28
1.9.5	Corriente de pérdida de la resistencia en paralelo	28
1.10	Determinación de la energía de un panel solar	28
1.10.1	Parámetros de funcionamiento de un panel solar	29
1.11	Energías renovables en el Ecuador	30
1.12	Demanda de generación eléctrica del ecuador	30
1.13	Producción energética en el Ecuador	32
1.13.1	Provincia de Loja:	32
1.13.2	Provincia de Imbabura:	32
1.14	Recurso solar en el Ecuador	32
1.15	Recurso eólico en el Ecuador	33
1.16	Características y ubicación de la zona de estudio	34
1.17	Zonas de análisis de las condiciones meteorológicas que presenta el sector	35
1.18	Ubicación de la zona Arqueológica Curiquinga	36
1.19	Ubicación de la zona 2 sector Cerro Guamán	37
1.20	Estación meteorológica	37
1.20.1	Modelo Ambiente Tiempo WS-1001-WIFI con energía solar WiFi Monitoreo remoto de la estación meteorológica	38
1.20.2	Características del equipo en la recolección de datos	38
1.20.3	Especificaciones de la energía	38
1.20.4	Pantalla o consola	38
1.21	Descripción de las partes de la estación meteorológica	39
1.22	Descripción de las partes de la pantalla de datos	40
CAPITULO 2		41
2	ANALISIS ACTUAL PARA LA CONVERSION DE ENERGIA SOLAR – ELECTRICA	41
2.1	Toma de datos	41
2.2	Interpretación de datos	41
2.3	Cálculos para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico	41
2.4	Características del panel solar	42
2.4.1	Panel solar policristalino SP672-300	42

2.4.2	Características mecánicas	42
2.4.3	Características eléctricas	42
2.5	Controlador Prostar mppt-40m	42
2.5.1	Características.....	42
2.6	Batería UCG 150-12 Deep Cycle Gel 12V 150AH.....	43
2.6.1	Características.....	43
2.7	Inversor de batería bidireccional SMA SUNNY ISLAND 6048-US.....	43
2.7.1	Características.....	43
2.8	Calculo de radiación solar promedio del mes para el sector Curiquinga	44
2.9	Promedio anual de radiación solar sector Curiquinga.....	45
2.10	Calculo de radiación solar promedio del mes para el sector Loma Guamán.....	47
2.11	Promedio anual de radiación solar sector Loma Guamán	48
2.12	Calculo de potencia de un panel solar	49
2.13	Modelo matemático	53
2.14	Simulaciones	53
2.14.1	Modelo en simulink de los subsistemas.....	53
2.14.2	Modelo simulink de la corriente fotogenerada.....	54
2.14.3	Modelo simulink Corriente de diodo	54
2.14.4	Modelo simulink Corriente de saturación del diodo	54
2.14.5	Modelo en simulink de la temperatura en kelvin	55
2.15	Simulación para el sistema fotovoltaico	55
2.16	Curvas de simulación	55
2.17	Simulación teórica practica en matlab sistema fotovoltaico	56
CAPITULO 3		58
3	Análisis actual para la conversión de energía eólica - eléctrica.....	58
3.1	Toma de datos.....	58
3.2	Interpretación de datos.....	58
3.3	Rosa de vientos.....	58
3.4	Calculo de velocidad de viento promedio del mes para el sector Curiquinga.....	58
3.5	Promedio anual de velocidad de viento sector Curiquinga	60
3.6	Calculo de velocidad de viento promedio del mes para el sector Loma Guamán.....	60
3.7	Promedio anual de velocidad de viento sector Loma Guamán	62

3.8	Calculo de potencia para el sistema eólico	62
3.8.1	Características del aerogenerador para el sistema eólico	62
3.8.2	Componentes principales	63
3.8.3	Dimensiones	63
3.9	Modelo matemático	67
3.10	Simulación	67
3.10.1	Modelo en simulink del área del rotor	67
3.10.2	Modelo en simulink de la potencia teórica	68
3.10.3	Modelo en simulink de la potencia real	68
3.11	Simulación para el sistema eólico	68
3.12	Simulación teórica practica en matlab sistema eólico	69
CAPITULO 4		70
4	DISEÑOS Y MODELAMIENTO	70
4.1	Diagrama de bloques para el sistema eólico-fotovoltaico	70
4.2	Análisis de la carga	70
4.2.1	Energía eléctrica requerida para el sector Curiquinga y Loma Guamán	70
4.2.2	Tipo de luminarias	71
4.3	Diseños generales	74
4.4	Diseño general del sistema fotovoltaico	74
4.5	Diseño general del sistema eólico	74
4.6	Diseño del proyecto para el sector Curiquinga	75
4.7	Diseño para el sector Loma Guamán	76
4.8	Determinación de la cantidad de equipo necesario para cada sistema de generación	78
4.8.1	Determinación de equipo necesario para el sector Curiquinga	78
4.8.2	Análisis comparativo para el sector Loma Guamán	83
CONCLUSIONES		88
RECOMENDACIONES		89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Origen del viento.	20
Figura 2. Corrientes de viento.	20
Figura 3. Turbina de eje Vertical.	21
Figura 4. Turbina de eje Vertical.	21
Figura 5. Formas de energía que libera el sol.	24
Figura 6. Ángulos de rayos solares que impacta en la tierra.	25
Figura 7 Circuito eléctrico de una celda solar.	26
Figura 8. Circuito eléctrico de un panel solar.	26
Figura 9. Producción de energía con los diferentes recursos que tiene el país.	32
Figura 10. Insolación Global anual en el Ecuador.	33
Figura 11. Atlas eólico del Ecuador con velocidad media anual con altura de 30 metros sobre suelo.	34
Figura 12. Ubicacion geográfica de la zona.	34
Figura 13. Características generales de la zona de análisis y ubicación de las zonas desde una vista aérea.	35
Figura 14. Vista de los sectores Curiquinga y Loma Guamán de las características y condiciones que se encuentran los puntos de análisis.	35
Figura 15. Vista de la zona de análisis desde el centro de la comunidad.	36
Figura 16. Vista del cerro Guamán desde el cementerio de Quingeo	37
Figura 17. Equipo para la recolección de datos Meteorológicos.	37
Figura 18. Descripción de las partes de la Estación Meteorológica.	39
Figura 19. Partes de la consola o pantalla de datos.	40
Figura 20. Pasos para la extracción de datos de la pantalla.	41
Figura 21. Panel solar.	42
Figura 22. Controlador de carga.	42
Figura 23. Batería de gel de ciclo profundo.	43
Figura 24. Inversor de corriente continua a alterna.	43
Figura 25. Curva promedio anual de radiación solar sector Curiquinga	45
Figura 26. Curva promedio anual de radiación solar sector Curiquinga	45
Figura 27. Promedio de Temperatura mensual existente en el sector Curiquinga	46
Figura 28. Promedio de Radiación solar mensual existente en el sector Loma Guamán	47
Figura 29. Curva promedio anual de radiación solar sector Loma Guamán	48
Figura 30. Promedio de Temperatura mensual existente en el sector Loma Guamán.	49
Figura 31. Resultados de la potencia calculada para el sector Curiquinga	51
Figura 32. Resultados de la potencia calculada para el sector Loma Guamán.	53
Figura 33. Sistema general de funcionamiento fotovoltaico	53
Figura 34. Modelo simulink subsistemas	53
Figura 35. Modelo de corriente fotogenerada (ecuación 9)	54
Figura 36. Modelo de Corriente de diodo (ecuación 10)	54
Figura 37. Modelo de Corriente de saturación del diodo (ecuación 11)	55
Figura 38. Modelo en simulink de la temperatura en kelvin (ecuación 12)	55
Figura 39. Simulación fotovoltaica simulink.	55
Figura 40. Curva de simulación respecto a la velocidad de viento-potencia obtenida ..	56

Figura 41. Curva de simulación respecto a la corriente-voltaje de generación.	56
Figura 42. Simulación teórica práctica en matlab para el sistema fotovoltaico corriente-voltaje	57
Figura 43. Simulación teórica práctica en matlab para el sistema fotovoltaico potencia-voltaje	57
Figura 44. Dirección y velocidad de viento.	58
Figura 45. Velocidad promedio de viento mensual existente en el sector Curiquinga ..	59
Figura 46. Curva promedio anual de velocidad de viento sector Curiquinga.	60
Figura 47. Velocidad promedio de viento mensual existente en el sector Loma Guamán	61
Figura 48. Curva promedio anual de velocidad de viento sector Loma Guamán.	62
Figura 49. Modelo aerogenerador utilizado para la determinación de la potencia.	63
Figura 50. Resultados de la potencia calculada para la zona Curiquinga	66
Figura 51. Resultados de la potencia calculada para la zona Loma Guamán	67
Figura 52. Sistema de funcionamiento eólico.	67
Figura 53. Modelo en simulink cálculo del área rotor (ecuación 3)	67
Figura 54. Modelo en simulink de la potencia teórica (ecuación 5)	68
Figura 55. Modelo en simulink de la potencia real (ecuación 7)	68
Figura 56. Sistema de simulación eólica en simulink	68
Figura 57. Gráfica del sistema de simulación eólica Potencia-Velocidad de viento en simulink	69
Figura 58. Simulación teórica práctica en matlab para el sistema eólico potencia-velocidad de viento	69
Figura 59. Diagrama de bloques para el sistema fotovoltaico-fotovoltaico.	70
Figura 60. Luminaria led para parques 36W	71
Figura 61. Emisión de luz luminaria SCHREDER ALTURA LED / 5102 / 48 LEDS 350 Ma CW / 333972	72
Figura 62. Luminaria led para calles 36W	72
Figura 63. Emisión de luz luminaria SCHREDER AMPERA MINI / 5103 / 16 LEDS 700 mA WW / 356562	73
Figura 64. Luminaria led para iluminación donde necesita alto paquetes lumínicos.	73
Figura 65. Emisión de luz, luminaria SCHREDER OMNIstar / 5118 / 128 LEDS 500mA CW / 348632	74
Figura 66. Sistema de generación fotovoltaica	74
Figura 67. Modelo del sistema de generación eólica.	75
Figura 68. Diseño general del proyecto planteado para el sector Curiquinga realizado en dialux.	75
Figura 69. Diseño que comprende la parte del área deportiva y espacios verde realizado en dialux.	76
Figura 70. Diseño que comprende la parte del área del mirador.	76
Figura 71. Diseño realizado la simulación de iluminación para el sector Curiquinga. ...	76
Figura 72. Diseño general del proyecto planteado para el sector Loma Guamán realizado en dialux.	77
Figura 73. Diseño que comprende las escalinatas realizado en dialux.	77
Figura 74. Diseño que comprende el espacio en donde se construirá el mirador.	78

<i>Figura 75.Diseño realizado la simulación de iluminación para el sector Loma Guamán</i>	78
<i>Figura 76.Arreglo en paralelo de paneles solares para el sector Curiquinga.....</i>	81
<i>Figura 77.Arreglo en paralelo de los aerogeneradores para el sector Curiquinga</i>	81
<i>Figura 78.Arreglo en paralelo de paneles solares para el sector Loma Guamán</i>	85
<i>Figura 79.Arreglo en paralelo de los aerogeneradores para el sector Loma Guamán</i>	86

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Escala de vientos de Beaufort.....	22
Tabla 2.Demanda histórica de energía en Ecuador.....	30
Tabla 3.Produccion e importación Energética del Ecuador	31
Tabla 4. Características de ubicación de la Estación Meteorológica para el sector Curiquinga.....	36
Tabla 5.Características de ubicación de la Estación Meteorológica para el sector Loma Guamán	37
Tabla 6. Descripción de las características de la Estación Meteorológica.	39
Tabla 7. Descripción de las partes de la pantalla de datos.	40
Tabla 8.Promedio mensual de Radiación solar para el sector Curiquinga	44
Tabla 9. Datos promedio de radiación solar sector Curiquinga	45
Tabla 10. Valores máximos y mínimos de Radiación solar para el sector Curiquinga.	45
Tabla 11.Promedio mensual de Temperatura para el sector Curiquinga	46
Tabla 12.Promedio mensual de Radiación solar para el sector Loma Guamán	47
Tabla 13. Datos promedio de radiación solar sector Loma Guamán	48
Tabla 14. Valores máximos y mínimos de Radiación solar para el sector Loma Guamán	48
Tabla 15.Promedio mensual de Temperatura para el sector Loma Guamán.	49
Tabla 16.Características para el cálculo de la potencia de un panel solar	50
Tabla 17.Eficiencia de un panel solar	50
Tabla 18.Potencia calculada en watts de un panel solar para el sector Curiquinga.....	51
Tabla 19.Potencia calculada en watts de un panel solar para el sector Loma Guamán	52
Tabla 20. Promedio mensual de velocidad de viento para el sector Curiquinga	58
Tabla 21.Datos promedio anual de velocidad de viento sector Curiquinga.....	60
Tabla 22.Valores máximos y mínimos de velocidad de viento para el sector Curiquinga.	60
Tabla 23.Promedio mensual de velocidad de viento para el sector Cerro Guamán.....	61
Tabla 24.Datos promedio anuales de velocidad de viento sector Loma Guamán.....	62
Tabla 25.Valores máximos y mínimos de velocidad de viento para el sector Loma Guamán.	62
Tabla 26.Características del aerogenerador para el cálculo de la potencia	64
Tabla 27. Potencia calculada en watts para el sector Curiquinga	65
Tabla 28.Tabla 28. Potencia calculada en watts para el sector Loma Guamán	66
Tabla 29.Tipo y cantidad de luminarias para el sector Curiquinga.....	71
Tabla 30.Tipo y cantidad de luminarias para el sector Loma Guamán	71
Tabla 31.Características generales para la determinación del número de paneles solares y aerogeneradores para el sector Curiquinga.	79
Tabla 32.Determinación del número de baterías para el sector Curiquinga.....	79
Tabla 33. Determinación del número de paneles solares para el sector Curiquinga. ...	79
Tabla 34. Determinación del controlador de carga para el sector Curiquinga	80

Tabla 35.Determinación del inversor para el sector Curiquinga	80
Tabla 36.Determinación del número de aerogeneradores para el sector Curiquinga. ...	80
Tabla 37.Capacidad en amperios de conductores al intemperie	82
Tabla 38.Determinación de la caída de voltaje para el sector Curiquinga.....	82
Tabla 39.Costo de los equipos necesarios para implementación del sistema hibrido en el sector Curiquinga	83
Tabla 40.Características generales para la determinación del número de paneles solares y aerogeneradores para el sector Loma Guaman	83
Tabla 41.Determinación del número de baterías para el sector Loma Guaman	84
Tabla 42.Determinación del número de paneles solares para el sector Loma Guamán	84
Tabla 43.Determinación del controlador de carga para el sector Loma Guaman	84
Tabla 44.Determinación del inversor para el sector Loma Guamán	85
Tabla 45.Determinación del número de aerogeneradores para el sector Loma Guamán	85
Tabla 46.Determinación de la caída de voltaje para el sector Loma Guamán	86
Tabla 47.Costo de los equipos necesarios para implementación del sistema hibrido en el sector Loma Guamán	87
Tabla 48. Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Abril.....	100
Tabla 49. Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Mayo.....	101
Tabla 50. Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Junio	102
Tabla 51. Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Abril.....	103
Tabla 52.Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Mayo	104
Tabla 53.Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Junio.....	105
Tabla 54.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Abril.....	106
Tabla 55.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Mayo	107
Tabla 56.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Junio	108
Tabla 57.Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Abril.....	109
Tabla 58.Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Mayo.....	110
Tabla 59.Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Junio	111
Tabla 60. Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Abril.....	112
Tabla 61.Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Mayo	113
Tabla 62.Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Junio.....	114
Tabla 63.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Abril.....	115
Tabla 64.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Mayo	116
Tabla 65.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Junio	117

LISTA DE ANEXOS

Anexos A: Instalación de la estación meteorológica.....	93
Anexos B: Datos de meteorológicos	100

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es realizar el estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de generación híbrida (eólica-fotovoltaica) en los sectores Curiquinga y Loma de Guamán de la Parroquia Quingeo. Para el análisis de factibilidad se instaló una estación meteorológica con la que se verificó las condiciones de velocidad y dirección de viento, radiación solar, temperatura existente durante un lapso de tiempo de tres meses. Luego se construyó un modelo matemático para realizar simulaciones con diferentes valores de entrada que permita dimensionar un sistema de generación híbrida que cubra la demanda eléctrica. Con la comparación de los datos teóricos y reales obtenidos se determinó que existen condiciones favorables para la generación eléctrica en el sector mediante estos sistemas.

Palabras claves: ENERGÍAS RENOVABLES, SISTEMA EÓLICO, SISTEMA FOTOVOLTAICO, GENERACIÓN HÍBRIDA

ABSTRACT

The purpose of this paper is to carry out the feasibility study for the implementation of a hybrid generation system (wind-photovoltaic) in the Curiquinga and Loma de Guamán sectors of the Quingeo Parish. For the feasibility analysis, was installed weather station that was which verified the conditions of wind speed and direction, solar radiation, and temperature during a period of three months. Then, a mathematical model was constructed to perform simulations with different input values that allow the sizing of a hybrid generation system that covers the electricity demand. With the comparison of the theoretical and real data obtained, it was determined that there are favorable conditions for electricity generation in the sector through these systems.

Keywords: RENEWABLE ENERGIES, WIND SYSTEM, PHOTOVOLTAIC SYSTEM, HYBRID GENERATION

INTRODUCCIÓN

Las energías renovables son un tipo de generación que aprovecha los recursos naturales de una manera limpia, y de gran importancia para cubrir la demanda de energía y sustituir fuentes de energía no renovables que son utilizadas en la actualidad. Las energías renovables en el país y la implementación de proyectos en donde se aproveche al máximo el potencial de los recursos naturales, y con un mayor enfoque en las zonas rurales y aisladas.

El aprovechamiento de los recursos naturales, y la conservación de la zona natural además del interés de los moradores de la comunidad para que se realice un estudio del potencial eólico y solar para saber si es posible la generación de energía eléctrica, se instaló una estación meteorológica que es de mi propiedad para el registro de datos y el posterior análisis.

Esta investigación tiene como objetivo principal realizar un estudio de factibilidad de generación eólica y solar en el sector Curiquinga y Loma Guamán de la parroquia Quingeo del cantón Cuenca.

Para este estudio se ha provisto, realizar un registro de los datos de la estación meteorológica por lapso de tiempo de tres meses.

Mismo que servirá para el dimensionamiento del sistema eólico y fotovoltaico, de tal forma que cubra la demanda del sector eléctrico que se tiene planteado como proyecto mediante los cálculos pertinentes que se requieran para determinar la demanda.

Se realizará un análisis económico para cada sistema de generación que permita determinar la viabilidad para su implementación. Con la finalidad de determinar la mejor opción cumpliendo requisitos económicos y técnicos.

CAPITULO 1

Marco Teórico

1.1 Sistemas de energía no renovable y renovable

La energía en la sociedad moderna que vivimos, dependemos o realizamos actividades de otra forma con energía eléctrica, teniendo como fuente primaria de generación de electricidad los combustibles fósiles como el petróleo y sus derivados, el carbón denominados como energía no renovable.

El desarrollo tecnológico que se ha dado en los últimos años ayudo a aprovechar los recursos que brinda el sol, viento, para la generación de energía eléctrica disminuyendo así el uso de las energías convencionales.

1.2 La energía renovable

Se define como fuente de energía renovable aquella que se puede restablecer o regenerar en forma natural.

Son consideradas fuentes alternativas de energía las siguientes.

- Biomasa y biocombustible.
- Hidroeléctrica.
- Eólica.
- Solar.
- Geotérmica y otras.

1.3 La energía no renovable

Es aquella energía que no se puede reponer después de su consumo.

Entre las que tenemos:

- Carbón.
- Petróleo.
- Gas natural.
- Nuclear.

1.4 Sistema eólico

El aprovechamiento del viento representa la oportunidad de generar energía eléctrica, utilizando la potencia que el viento proporciona para transformarlo en electricidad.

1.4.1 Corrientes de viento

Las corrientes de viento se generan con el movimiento de las masas de aire.

1.4.2 Origen de los vientos

El viento es una consecuencia de la radiación solar que provoca diferentes densidades de masa de aire, que se mueven desde las zonas de mayor presión atmosférica, a la de menor presión. (Enríquez Harper, 2014)

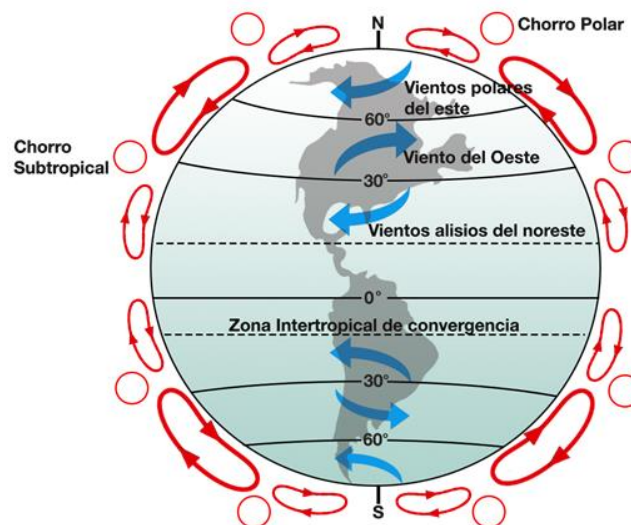


Figura 1. Origen del viento.
Fuente: (CELEC EP, 2015)

1.4.3 Corriente de viento

El viento debido a las diferencias de temperatura que existe en la superficie de la tierra, se establecen componentes como la dirección, velocidad y densidad que determinan la energía que se puede aprovechar. (Enríquez Harper, 2014)

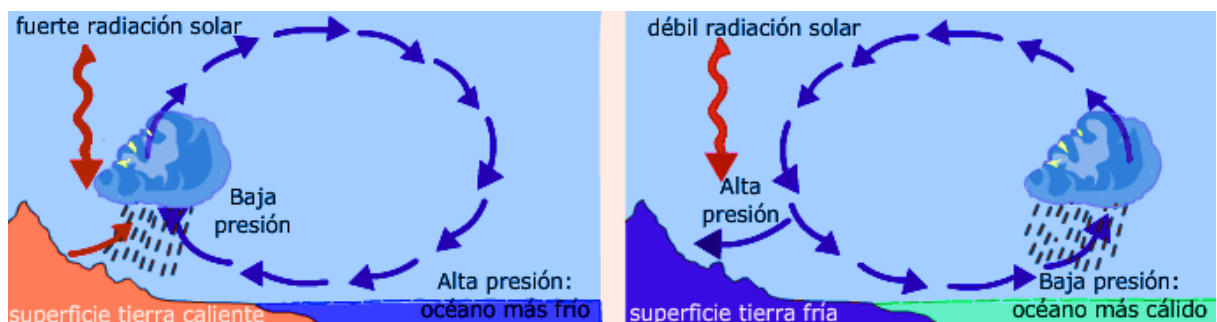


Figura 2. Corrientes de viento.
Fuente: (Aragon-España, 2016)

1.4.4 Tipos de turbinas de viento

Las turbinas de viento se clasifican según el eje de rotación, existen dos tipos:

1.4.4.1 Eje vertical

Este tipo de turbina eólica está diseñada con el eje del rotor de forma vertical que contiene en su interior un generador, una caja de engranes y un rotor con palas que permite aprovechar la potencia del viento sin importar la dirección del viento.

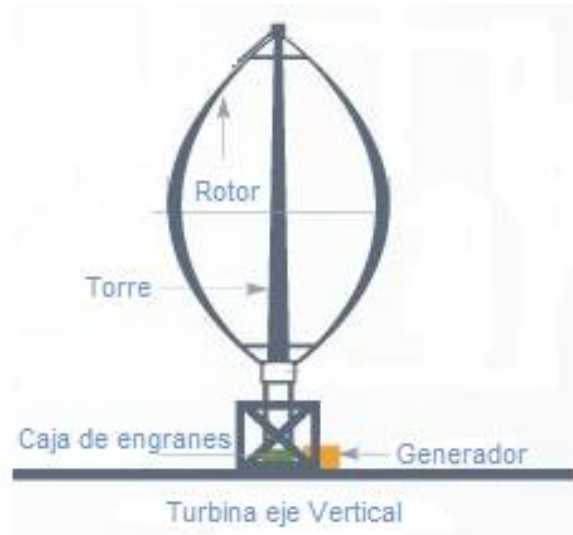


Figura 3. Turbina de eje Vertical.
Fuente: (CEMAER, 2017)

1.4.4.2 Eje horizontal

Este tipo de turbina tiene un diseño de forma horizontal el eje del rotor, el generador eléctrico que está acoplados entre sí y montados en la parte superior de la torre.



Figura 4. Turbina de eje Horizontal.
Fuente: (CEMAER, 2017)

Para todo sistema eólico es importante tomar en cuenta ciertas condiciones que ayudaran a desarrollar proyectos eficientes en la generación de energía eléctrica.

1.4.5 La velocidad del viento

Para un estudio de factibilidad eólica es importante determinar la velocidad del viento cuyo valor se puede expresar en metros/segundo (m/s), kilómetros/hora (km/h), también será como factor considerable la altura de ubicación, metros sobre el nivel del mar ("m s. n. m."), que además tiende a ser cambiante en el transcurso del día.

Se establece una velocidad de viento de acuerdo a la siguiente expresión denominada número de Beaufort.

$$U = 0.837B^{\frac{3}{2}} \text{ (m/s)} \quad (1)$$

Donde:

B= Numero de Beaufort.

U=Velocidad del viento (m/s).

Tabla 1. Escala de vientos de Beaufort
Fuente: (Enríquez Harper, 2014)

ESCALA DE VIENTO BASADA EN EL NUMERO DE BEAUFORT			
NUMERO BEAUFORT	DE	VELOCIDAD (KM/H)	SITUACION
0		0-1	CALMA
1		2-5	VIENTO MUY LIGERO
2		6-11	BRISA MUY DEBÍL
3		12-19	BRISA DEBÍL
4		20-28	BRISA NO DESCRITA
5		29-38	BRISA FRESCA
6		39-49	BRISA FUERTE
7		50-61	VIENTO FUERTE
8		62-74	VIENTO DURO O TEMPORAL
9		75-88	VIENTO MUY FUERTE
10		89-102	TEMPORAL FUERTE
11		103-117	TORMENTA TROPICAL
12		MAS DE 118	HURACÁN

1.4.6 Potencia del viento

El potencial del viento está relacionada con la masa y la velocidad del viento teniendo en cuenta la importancia que tiene ya que a mayor velocidad obtendremos mayor energía. (Enríquez Harper, 2014)

La siguiente ecuación permite determinar la potencia que proporciona el viento sin considerar pérdidas en la máquina.

Energía del viento = $\frac{1}{2}$ x densidad x (área x velocidad x tiempo) x (velocidad)³

$$EC = \frac{1}{2} \rho A t V^3 \quad (2)$$

1.4.6.1 Área del rotor

$$A = \pi r^2 = \pi D^2 / 4 (m^2) \quad (3)$$

Donde:

D = diámetro del rotor

1.4.6.2 Densidad del aire

La densidad del aire cambia de acuerdo con la temperatura y la presión.

$$\rho = \frac{P}{RT} \quad (4)$$

Donde:

ρ = densidad del aire en kg/m³

R = constante del gas = 8,31 [J k⁻¹ mol⁻¹] = 287 [J kg⁻¹ K⁻¹]

T = Temperatura absoluta en Kelvin

P = presión en pascal [Pa] (Enríquez Harper, 2014)

1.4.7 Potencia teórica

Para esta ecuación no se ha considerado ningún coeficiente de pérdidas.

$$P = \frac{1}{2} D^2 V^3 \rho \text{ (W)} \quad (5)$$

Donde:

D = diámetro del rotor

ρ = densidad del viento

V = velocidad de viento

1.4.8 Coeficiente de Betz

Denominado también como coeficiente de potencia que extrae el potencial real de un molino de viento ideal y que se puede expresar como:

$$P_{real} = C_p P * \eta \quad (6)$$

Donde:

P_{real} = Potencia real

P = Potencia teórica

η = Producto de los coeficientes de pérdidas.

1.4.9 Pérdidas en la máquina

Estas pérdidas se dan en el generador eléctrico sean estas por rozamiento o fricción de los componentes mecánicos

$$P_{rcal} = \left(\frac{1}{2} \rho A V^3\right) C_p * \eta \quad (W) \quad (7)$$

Donde:

P_{rcal} = Potencia real calculada.

C_p = Coeficiente de Betz.

η_p = Pérdidas en el generador.

η_m = Pérdidas en la sección mecánica.

1.5 Radiación solar

La radiación solar es aquella energía que libera el sol en diferentes formas como el calor y la luz visible, esta radiación varía a medida que el sol se eleva durante el día obteniendo su máximo al medio día y llegando a valor cero en la noche. Fuente: (Enríquez Harper, 2014)

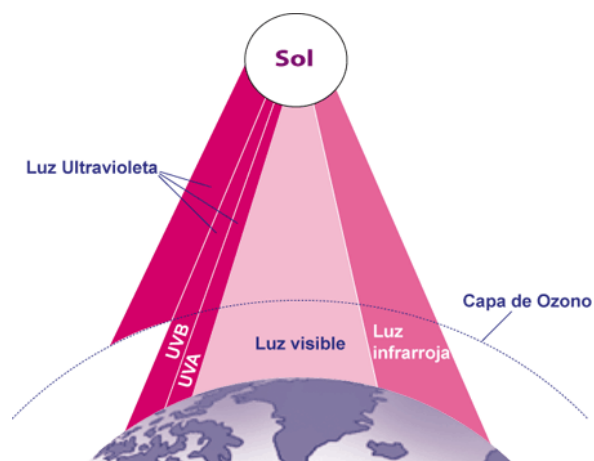
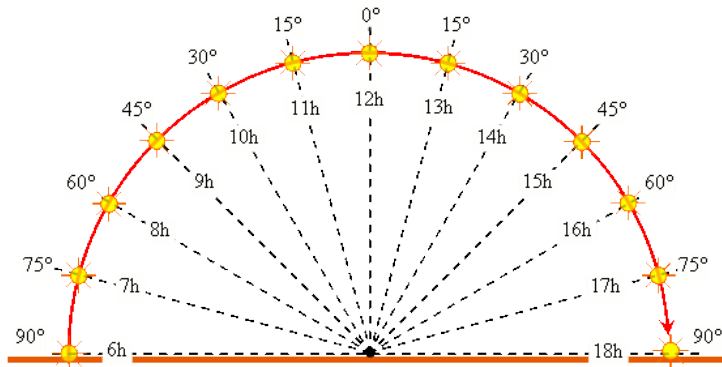


Figura 5. Formas de energía que libera el sol.
Fuente: (SCIENTIA, 2016)

Todos estos cambios están determinados por el ángulo de los rayos solares que varían continuamente a medida que la tierra gira sobre su eje. (Enríquez Harper, 2014)



*Figura 6. Ángulos de rayos solares que impacta en la tierra.
Fuente: (Anáhuac, 2010)*

1.6 SISTEMA FOTOVOLTAICO

Un sistema fotovoltaico convierte la luz del sol en energía eléctrica a través de un panel solar.

1.6.1 Tipos de sistemas fotovoltaicos

1.6.1.1 Sistema aislado

Este tipo de sistemas son instalados en áreas de difícil acceso a las redes eléctricas, o zonas rurales para abastecer de energía a una comunidad o espacios verdes.

1.6.1.2 Sistema conectado a la red

Este sistema permite conectarse a la red eléctrica pero a poca capacidad de potencia de generación.

1.6.1.3 Central fotovoltaica

Estos sistemas son conectados a la red produciendo una cantidad importante de energía eléctrica en un punto único de generación.

1.7 Panel solar

Es un conjunto de celdas fotovoltaicas interconectadas dispuestas en una estructura de soporte que usa materiales como el silicio para su transformación.

1.7.1 Celdas fotovoltaicas

Existen varios tipos de celdas dependiendo del proceso de fabricación los más conocidos tenemos:

1.7.1.1 Celda monocristalina

Este tipo de celda es fabricada con un solo cristal que se va formándose poco a poco hasta conformar un bloque, se diferencia debido a un color uniforme y por lo

general son circulares o cortadas en sus bordes, este tipo de celda tienen una eficiencia del 25% . (Natura, 2003)

1.7.1.2 Celda policristalina

Este tipo de celda se fabrica de cristal de silicio fundido, su color es irregular más claro que el monocristalino y tienen una forma rectangular, este tipo de celdas tienen una eficiencia del 20%. (Natura, 2003)

1.8 Conexión de celdas solares

Un panel fotovoltaico se compone de varias celdas que están conectadas entre sí, el nivel de voltaje está determinado dependiendo de la unión de celdas en serie.

Los valores estandarizados son: 6V, 12V, 24V, 36V, 48V y cada celda tiene un voltaje de 0.5 V. (Natura, 2003)

1.9 Ecuaciones para el modelo matemático del sistema fotovoltaico

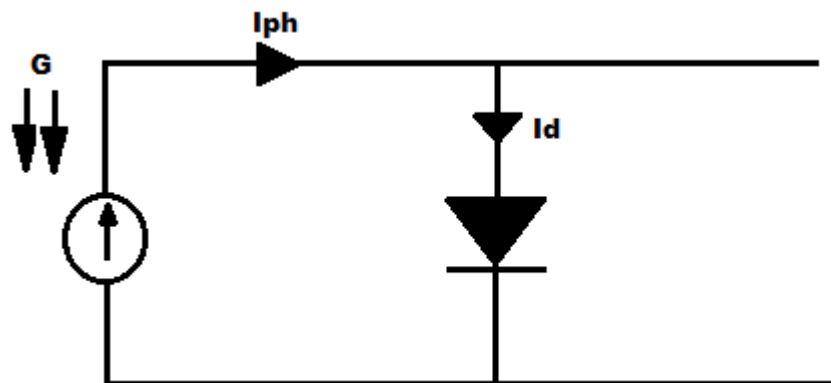


Figura 7 Circuito eléctrico de una celda solar.
Fuente: (Cata Sanchez & Rodriguez Sócola, 2015)

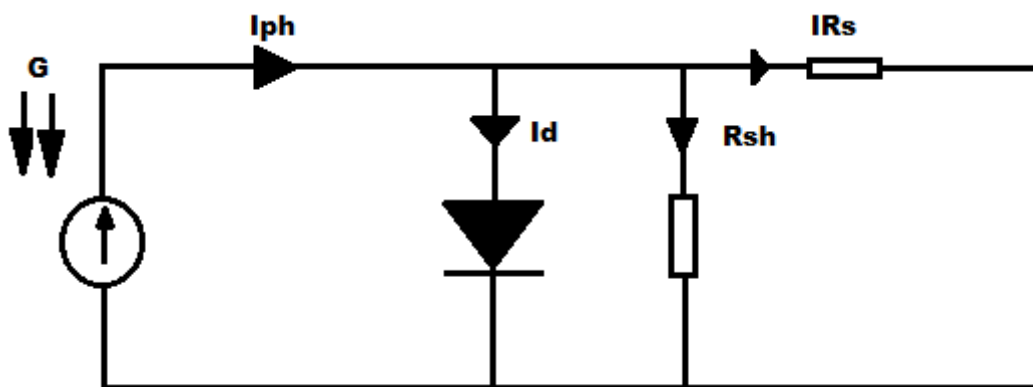


Figura 8. Circuito eléctrico de un panel solar.
Fuente: (Cata Sanchez & Rodriguez Sócola, 2015)

$$I = I_{pH} - I_D - I_{RSH} \quad (8)$$

Donde:

I_{ph} = Corriente foto generada

I_d = Corriente del diodo

I_{RSH} = Corriente de pérdida de la resistencia en paralelo

I = Corriente de salida de la celda

G = Valor de la irradiancia (W/m^2)

1.9.1 Corriente foto-generada (I_{ph})

$$I_{ph} = \frac{G}{G_{stc}} [Area * J_{sc} + \alpha J_{sc} (T - T_{stc})] \quad (9)$$

Donde:

G = Valor de irradiancia condiciones dadas (W/m^2)

G_{stc} = Valor de irradiancia condiciones estándar (W/m^2)

Área = Área de la celda (cm^2)

J_{sc} = Densidad de corriente de cortocircuito de la celda (A/cm^2)

αJ_{sc} = Coeficiente de temperatura de la densidad de corriente de cortocircuito ($A/^{\circ}C$)

T = Temperatura bajo condiciones dadas ($^{\circ}C$)

T_{stc} = Temperatura bajo condiciones estándar ($^{\circ}C$)

1.9.2 Corriente del diodo (I_d)

$$I_d = I_o \left(e^{\frac{V_d}{nV_t}} - 1 \right) \quad (10)$$

Donde:

I_o = Corriente de saturación (A)

V_d = Voltaje del diodo (V)

n = Factor de idealidad del diodo

V_t = Voltaje térmico (V)

1.9.3 Corriente de Saturación del diodo

$$I_o = \frac{J_{sc} * Area - \frac{V_{oc}}{R_{sh}}}{\left(e^{\frac{V_{oc}}{nV_t}} - 1 \right)} \quad (11)$$

Donde:

Jsc = Densidad de corriente de cortocircuito de la celda (A/cm²)

Área = Área de la celda (cm²)

Voc = Voltaje de circuito abierto de la celda (V)

Rsh = Resistencia en paralelo

Vt = Voltaje térmico (V)

n = Factor de idealidad del diodo

1.9.4 Voltaje del diodo

$$V_d = I_{rs} + V \quad (12)$$

Donde:

Vt = Voltaje térmico (V)

K = Constante de Boltzmann (1.38065x10⁻²³) [J/K]

q = Carga del electrón (1.6021x10⁻¹⁹) [C]

Tk = Temperatura estándar en kelvin (K)

1.9.5 Corriente de pérdida de la resistencia en paralelo

$$I_{Rsh} = \frac{V + R_s I}{R_{sh}} \quad (15)$$

Donde:

V = voltaje de salida de la celda

Rs = resistencia en serie

Rsh = resistencia en paralelo

I = corriente resistencia en paralelo. (Cata Sanchez & Rodriguez Sócola, 2015)

1.10 Determinación de la energía de un panel solar

La energía absorbida por un panel está dada por la siguiente ecuación

$$P_{pv} = \eta_{pvg} A_{pvg} * G_t \quad (16)$$

$$\eta_{pvg} = \eta_r * \eta_c [1 - \beta(T_c - T_{ref})] \quad (17)$$

Donde:

Ppv = Energía absorbida.

η_{pv} = Eficiencia del panel

A_{pv} = Área panel solar m^2

η_r = Eficiencia del módulo panel

η_c = Eficiencia de condicionamiento

β = Coeficiente de temperatura (0,004 - 0,006)

T_c = Temperatura ambiente

T_{ref} = Temperatura panel

G_t = Radiación solar (w/m^2). (Sami & Icaza, Numerical Modeling, Simulation Validation of Hybrid Solar Photovoltaic, Wind turbine and Fuel Cell Power System, 2015)

La potencia eléctrica del panel solar en DC se obtendrá con la ecuación siguiente.

$$P_{pv}(t) = \eta_{c2} I_{pv}(t) v_{pv}(t) \quad (18)$$

Donde:

η_{c2} = Eficiencia de conversión

$V_{pv}(t)$ = Voltaje del panel solar

$I_{pv}(t)$ = Corriente del panel solar

1.10.1 Parámetros de funcionamiento de un panel solar

1.10.1.1 Corriente de Cortocircuito (I_{sc})

Es la corriente máxima que se obtiene de la célula solar cuando la tensión es cero voltios en sus bordes.

1.10.1.2 Tensión de circuito abierto (V_{oc})

Es la máxima tensión que se puede extraer de una célula solar.

1.10.1.3 Potencia máxima (P_{max})

Es el producto de la corriente por la tensión tanto en circuito abierto y cortocircuito.

$$P_{max} = V_{max} * I_{max} \quad (19)$$

1.10.1.4 Factor de forma (FF)

Está relacionada con la potencia máxima, tensión en circuito abierto y corriente de cortocircuito.

$$P_{max} = I_{sc} * V_{oc} * FF \quad (20)$$

1.10.1.5 Eficiencia (η)

Representa la relación entre la potencia de la célula solar y la potencia de la luz que incide sobre ella. (Enríquez Harper, 2014)

$$\eta = \frac{I_{sc} * V_{oc} * FF}{A * P_{sol}} * 100 \quad (21)$$

Donde:

P_{sol} = potencia luminosa en W/cm²

A = área de la célula.

1.11 Energías renovables en el Ecuador

Las energías renovables en el país y la implementación de proyectos en donde se aproveche al máximo los recursos naturales, con ello contribuir al incremento de la demanda de servicio eléctrico que tiene el país, y con un mayor enfoque en las zonas rurales y aisladas.

1.12 Demanda de generación eléctrica del ecuador

Las empresas comercializadoras y distribuidoras de energía durante el 2015 considerando las exportaciones a Colombia fueron de 21.934,39 GWh. (CENACE, 2015)

Tabla 2. Demanda histórica de energía en Ecuador
Fuente: (CENACE, 2015)

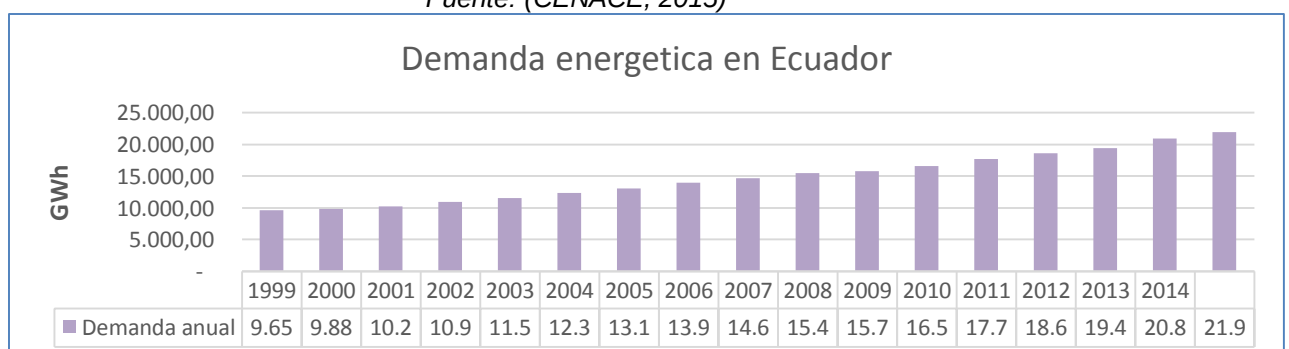
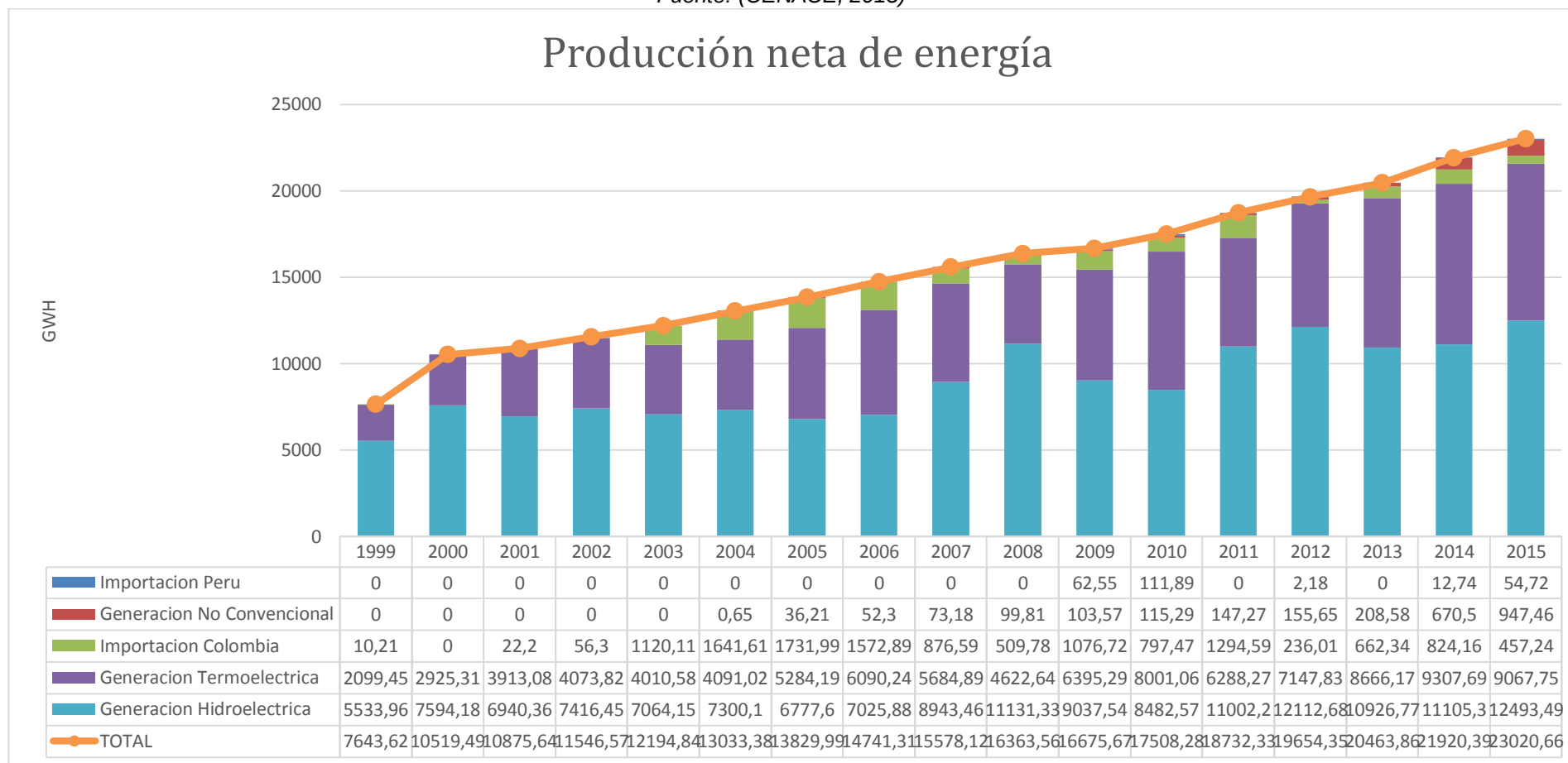


Tabla 3. Producción e importación Energética del Ecuador

Fuente: (CENACE, 2015)



1.13 Producción energética en el Ecuador

La producción de energía del Ecuador está dada de la siguiente manera.

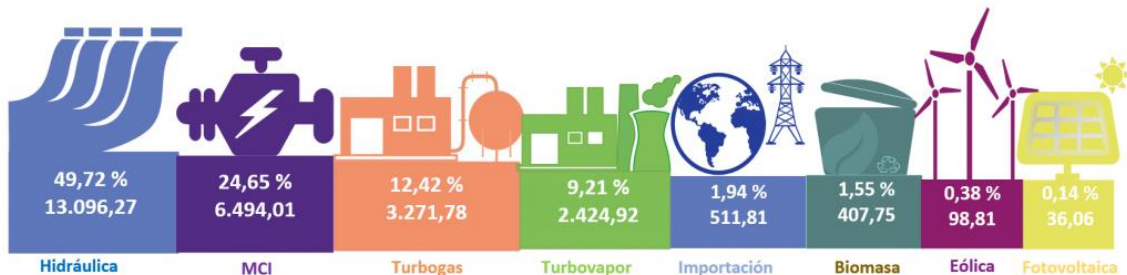


Figura 9. Producción de energía con los diferentes recursos que tiene el país.

Fuente: (ARCONEL, 2016)

PROYECTOS SOLARES EN EL ECUADOR

1.13.1 Provincia de Loja:

- Capilla Membrillo 1
- Capilla Membrillo 2
- Ducal
- Chinchas 1
- Huacacocha 1
- Huacacocha 2
- Huacacocha 3

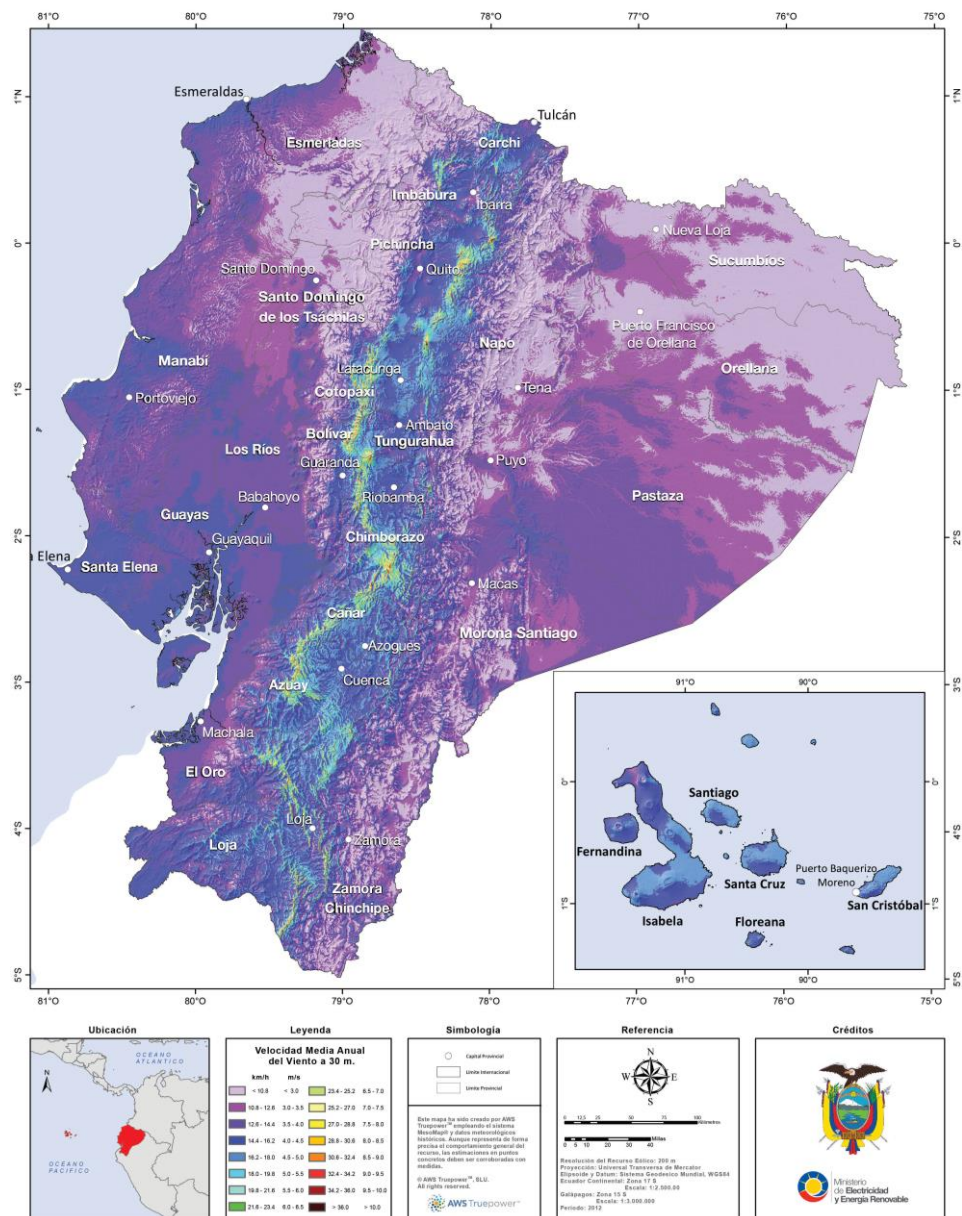
1.13.2 Provincia de Imbabura:

- Salinas Fase 1
- Salinas Fase 2 Torre 1
- Salinas Fase 2 Torre 2

1.14 Recurso solar en el Ecuador

El sol como recurso energético en el Ecuador tiene altos niveles de radiación solar al estar en la línea equinoccial.

El Ecuador cuenta con atlas de recursos solares que son elaborados por el ARCONEL y MEER proporcionando información para un aprovechamiento óptimo del sol.



La parroquia Quingeo es una parroquia del cantón Cuenca, provincia del Azuay, Ecuador con una área territorial de 116,49Km² y una población de 7.450 habitantes. El 9 de septiembre del 2009, esta localidad logro ser declarada patrimonio cultural del Ecuador ya que es un auténtico centro colonial que data del siglo XXVIII, aún mantiene intacta su arquitectura vernácula así como también se encuentra en el interior de la parroquia vestigios arqueológicos que son vivo testimonio de sus raíces. (Quingeo, 2014)

La ubicación del lugar de estudio está situado, la zona 1 en la comunidad de Punta Hacienda sector Curiquinga la zona 2 en el sector conocido como Loma Guamán, perteneciente a la parroquia Quingeo del cantón Cuenca.

El siguiente proyecto nace con el interés que existe por los moradores de la comunidad para realizar turismo en la zona, debido a la existencia de restos arqueológicos encontrados por las personas que habitan en el sector, y las condiciones de visibilidad que tiene el sector como mirador al estar ubicado en la parte más alta de la zona, y además poder aprovechar los recursos naturales (viento, sol), y monitorear el clima de la zona para una implementación de un sistema de generación eólico-fotovoltaico, mismo que se aprovechará en un espacio deportivo y senderos que se plantea realizar con la finalidad de que ayuden a fomentar el turismo en la zona.

1.17 Zonas de análisis de las condiciones meteorológicas que presenta el sector

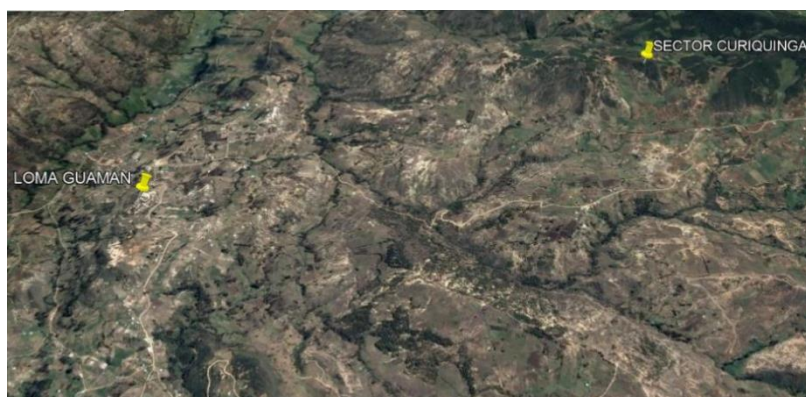


Figura 13. Características generales de la zona de análisis y ubicación de las zonas desde una vista aérea.



Figura 14. Vista de los sectores Curiquinga y Loma Guamán de las características y condiciones que se encuentran los puntos de análisis.

1.18 Ubicación de la zona Arqueológica Curiqinga



Figura 15. Vista de la zona de análisis desde el centro de la comunidad.

La estación meteorológica está ubicada en zona más alta de cerro donde se puede medir las condiciones ideales de velocidad de viento, dirección y radiación solar. Ver Anexo A

La estación meteorológica está instalada en las siguientes coordenadas.

Tabla 4. Características de ubicación de la Estación Meteorológica para el sector Curiqinga.

UBICACIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
LATITUD	-3.0177557313
LONGITUD	-78.90272627
ALTURA	3125 metros
ALTURA DEL ANEMÓMETRO	8m
RESPONSABLE	JUAN PORTOVIEJO

1.19 Ubicación de la zona 2 sector Loma Guamán



Figura 16. Vista del cerro Guamán desde el cementerio de Quingeo

La estación meteorológica esta instala en las siguientes coordenadas para la zona Cerro Guamán.

Tabla 5. Características de ubicación de la Estación Meteorológica para el sector Loma Guamán

UBICACIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
LATITUD	-3.033747422
LONGITUD	-78.92829934
ALTURA	2908,78 metros
ALTURA DEL ANEMÓMETRO	8m
RESPONSABLE	JUAN PORTOVIEJO

1.20 Estación meteorológica



Figura 17. Equipo para la recolección de datos Meteorológicos.

1.20.1 Modelo Ambiente Tiempo WS-1001-WIFI con energía solar WiFi Monitoreo remoto de la estación meteorológica

- Mediante Wireless recolecta medidas de velocidad del viento, dirección del viento, temperatura, humedad, velocidad del viento, la lluvia, UV y la radiación solar.
- Transmisión de 915 MHz RF inalámbrica con 100 metros línea de rango de visión y 30 metros bajo la mayoría de condiciones, con la excepción de barreras de metal.
- Publicar los datos en tiempo real a Wunderground.com. Sin cargos.
- Diseño web amigable y sensible móvil se ve muy bien en cualquier teléfono, tableta, ordenador portátil o de mesa.

1.20.2 Características del equipo en la recolección de datos

- Precisión de temperatura: $\pm 2^{\circ} \text{ F}$
- Al aire libre exactitud de la temperatura: $\pm 2^{\circ} \text{ F}$
- Humedad interior Precisión: $\pm 5\%$
- Humedad exterior Precisión: $\pm 5\%$
- Barométrica precisión de la presión: $\pm 0,08$
- Solar Precisión Radiación: $\pm 15\%$
- Precisión UV: ± 1
- Lluvia Precisión: $\pm 10\%$
- Dirección del viento Precisión: $\pm 1^{\circ}$
- Precisión Velocidad del viento: $\pm 2,2$ millas por hora o 10% (lo que sea mayor)

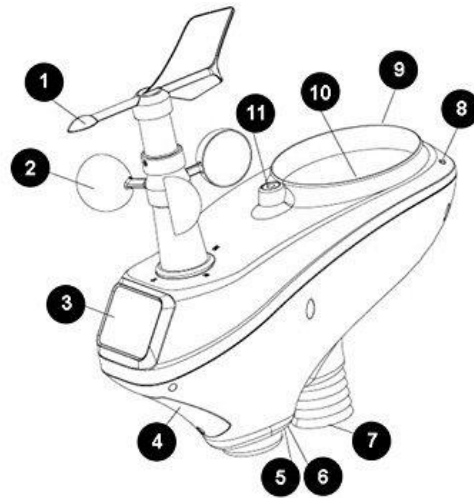
1.20.3 Especificaciones de la energía

- Estación base: entrada 5V DC; 6,5' 110-240 V 50-60 Hz cargador de pared incluido, Consumo de energía: 7,5 Watts
- Cubierta del sensor remoto: 2 pilas AAA (no incluidas)
- Al aire libre serie de sensores: 3 baterías AAA

1.20.4 Pantalla o consola

- Dimensiones del marco (LxWxH): 7,75 x 5,75 x 0,75"
- Dimensiones LCD (LxA): 6,25 x 3,5"
- Sensor array, aprox. (HxLxW): 14 x 12 x 6"

1.21 Descripción de las partes de la estación meteorológica



*Figura 18.Descripcion de las partes de la Estación Meteorológica.
Fuente: (Weather, 2017)*

*Tabla 6. Descripción de las características de la Estación Meteorológica.
Fuente: (Weather, 2017)*

No	Descripción
1	Mide la dirección del viento
2	Velocidad del viento el sensor mide el viento
3	Colector solar
4	Batería recargable
5	Indicador de transmisión de datos
6	Botón de reinicio
7	Sensor de temperatura solar y humedad
8	Sensor UV
9	Sensor de radiación solar
10	Sensor de lluvia
11	Burbuja de nivel

1.22 Descripción de las partes de la pantalla de datos

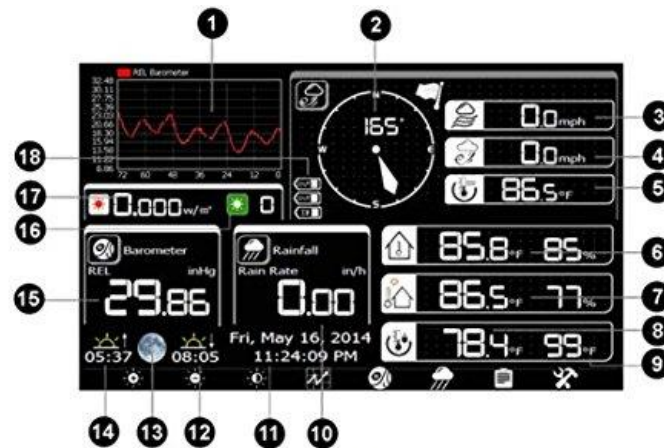


Figura 19. Partes de la consola o pantalla de datos.
Fuente: (Weather, 2017)

Tabla 7. Descripción de las partes de la pantalla de datos.
Fuente: (Weather, 2017)

No	Descripción
1	Gráfico (barómetro, temperatura y humedad)
2	Dirección del viento
3	Velocidad del viento
4	Ráfaga de viento
5	Presión
6	Temperatura y humedad interiores
7	Temperatura y humedad exteriores
8	Punto de rocío
9	Índice de calor
10	Lluvia
11	Fecha y hora
12	Puesta de sol
13	Fase lunar
14	Amanecer
15	Barómetro
16	Uv
17	Radiación solar
18	Indicadores de batería baja

CAPITULO 2

2 ANÁLISIS ACTUAL PARA LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA SOLAR – ELÉCTRICA

2.1 Toma de datos

Los datos se extraen directamente de la consola de datos introduciendo una memoria flash procediendo de la siguiente manera:



Figura 20. Pasos para la extracción de datos de la pantalla.

Los datos que se han tomado para el respectivo análisis de la estación meteorológica están separados la primera columna esta la hora y la segunda columna día, y además están tomados con intervalos de una hora en un lapso de tres meses para las dos zonas de análisis. Ver Anexo B

2.2 Interpretación de datos

Los resultados se verifican que estén completos y sean razonables, luego se procesaran para realizar el reporte de análisis final. En el proceso de recolección de información es indispensable tomar en cuenta si los datos son erróneos y corregirlos tempranamente en el equipo de medición.

Con los datos obtenidos después de ser verificados se han procedido a realizar los siguientes cálculos:

2.3 Cálculos para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico

Para el dimensionamiento del sistema se ha considerado las tendencias iniciales de los resultados, y un modelo de panel fotovoltaico, posteriormente se obtendrá las características de fabricación que ayudaran en la determinación de la potencia para este sistema.

2.4 Características del panel solar

2.4.1 Panel solar policristalino SP672-300



Figura 21. Panel solar.
Fuente: (Proviento, 2017)

2.4.2 Características mecánicas

- Celda solar policristalina de silicio 156x156 (mm)
- Número de celdas 72 (6x12)
- Peso 22.5 Kg

2.4.3 Características eléctricas

- Potencia 300Wp (vatio pico)
- Voltaje máximo 36.3
- Corriente máxima 8.26

2.5 Controlador Prostar mppt-40m



Figura 22. Controlador de carga.
Fuente: (Proviento S.A, 2015)

2.5.1 Características

- Voltaje nominal de la batería 12 / 24V.
- Potencia de funcionamiento ** 350 / 700W 550 / 1100W
- Max. Corriente de carga de la batería 25A 40^a
- Corriente de carga nominal 25A 30^a. (Proviento S.A, 2015)

2.6 Batería UCG 150-12 DEEP CYCLE GEL 12V 150AH



*Figura 23. Batería de gel de ciclo profundo.
Fuente: (Proviento, 2017)*

2.6.1 Características

- Voltaje Nominal 12V
- Capacidad nominal (10HR) 150AH
- Corriente máxima 15.0A. (Proviento S.A, 2015)

2.7 Inversor de batería bidireccional SMA SUNNY ISLAND 6048-US



*Figura 24. Inversor de corriente continua a alterna.
Fuente: (Proviento S.A, 2016)*

2.7.1 Características

- Salida de CA (cargas).
- Voltaje de red nominal / Rango de voltaje CA 120 V / 105 V.
- Frecuencia nominal / frecuencia (ajustable) 60 Hz / 55 Hz.
- Alimentación CA (a 25 ° C / a 40 ° C) durante 3 horas 5000 W / 4000 W
6000 W / 5000 W.
- Potencia nominal 4500 W 5750 W.
- Corriente nominal / máx. Corriente de salida (pico) 37,5 A / 180 A.
- Entrada de la batería de CC.
- Voltaje de entrada nominal / Rango de tensión de CC 48 V / 41.

- Máxima Corriente de carga de la batería / corriente nominal de carga 100 A / 85 A.
- Tipo de batería / rango de capacidad de la batería Plomo, NiCd / 100 Ah.
(Proviento S.A, 2016)

2.8 Calculo de radiación solar promedio del mes para el sector Curiquinga

Las tabla 8 respectivamente se calculó el promedio mensual de radiación en el programa Excel obteniendo los siguientes resultados para el sector Curiquinga:

Tabla 8. Promedio mensual de Radiación solar para el sector Curiquinga

HORA	ABRIL	MAYO	JUNIO
0,00	0	0	0
1,00	0	0	0
2,00	0	0	0
3,00	0	0	0
4,00	0	0	0
5,00	0	0	0
6,00	17,46057692	17,6140323	17,8581379
7,00	98,56423077	80,1577419	91,5058621
8,00	155,1611538	141,789355	125,20931
9,00	295,6769231	287,706452	191,831034
10,00	284,145	298,598065	243,313448
11,00	345,4565385	392,180645	309,206897
12,00	409,7269231	338,096774	365,336897
13,00	387,1576923	389,216129	366,5
14,00	279,3226923	336,544	302,76069
15,00	225,1415385	229,093548	253,63
16,00	176,9992308	182,036452	198,37969
17,00	130,3592308	136,51129	32,4641379
18,00	0	0	0
19,00	0	0	0
20,00	0	0	0
21,00	0	0	0
22,00	0	0	0
23,00	0	0	0

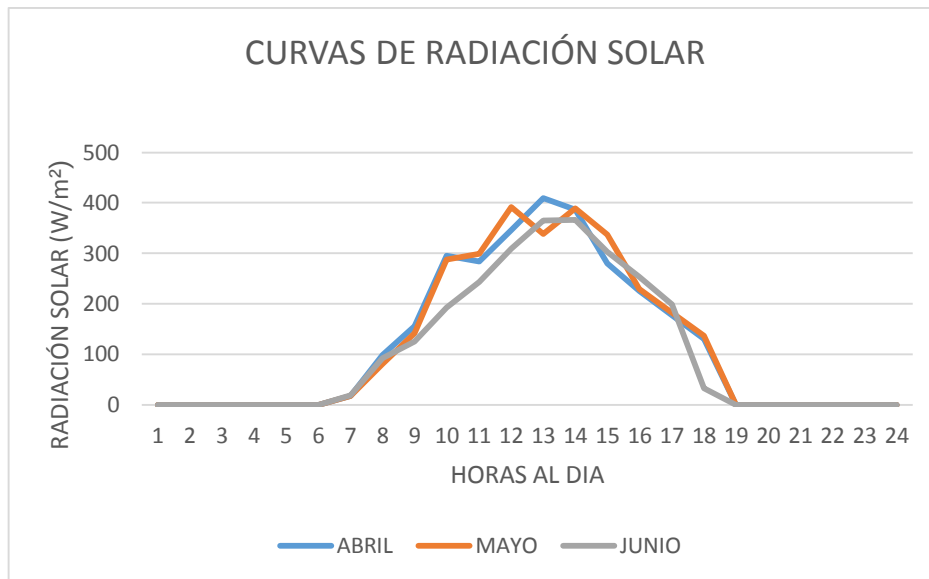


Figura 25 Curva promedio anual de radiación solar sector Curiquinga

2.9 Promedio anual de radiación solar sector Curiquinga

Promedio anual de radiación obtenida de la nasa para el sector Curiquinga

Tabla 9. Datos promedio de radiación solar sector Curiquinga

La insolación mensual promedio que incide sobre una superficie horizontal (kWh / m 2 / día)													
Latitud -3.018 Lon -78.903	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	anual media
Promedio anual	2,87	2,4	2,58	2,72	3,08	3,3	3,06	3,12	3,04	3,18	3,71	3,31	3,031

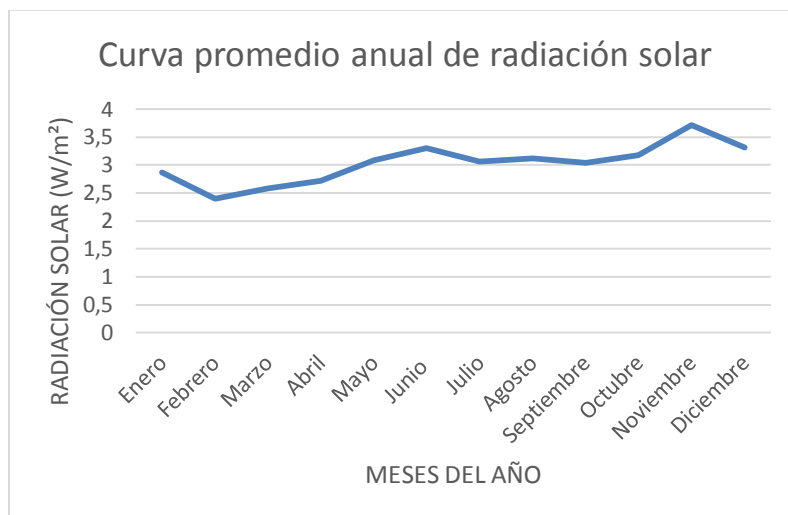


Figura 26. Curva promedio anual de radiación solar sector Curiquinga

Tabla 10. Valores máximos y mínimos de Radiación solar para el sector Curiquinga

VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE RADIACIÓN			
	ABRIL	MAYO	JUNIO
	W/m²	W/m²	W/m²
MÁXIMOS	1160	1102	1096
MÍNIMOS	17,46	17,61	17,85

Tabla 11. Promedio mensual de Temperatura para el sector Curiquinga

ABRIL	MAYO	JUNIO
9,211538462	9,316129032	9,44667
9,188461538	9,248387097	9,44667
9,192307692	9,14516129	9,30000
9,192307692	9,132258065	9,20000
9,084615385	9,073333333	9,04000
9,157692308	9,067741935	9,00000
9,157692308	9,25483871	8,91000
9,507692308	9,687096774	9,13000
10,05384615	10,38064516	9,35000
10,65384615	11,21612903	10,07000
11,38846154	12,19354839	10,89000
11,91538462	12,69677419	11,75667
12,44230769	12,76451613	13,01000
13,14230769	13,08709677	13,39667
12,68076923	12,86774194	13,91000
12,39615385	12,17419355	13,68333
11,68846154	11,69354839	12,86000
11,37692308	11,38064516	12,14333
10,50384615	10,7516129	10,99667
10,27692308	10,45483871	9,94000
10,39615385	10,14516129	9,59667
10,16153846	9,912903226	9,43333
9,807692308	9,590322581	9,36333
9,373076923	9,370967742	9,22333

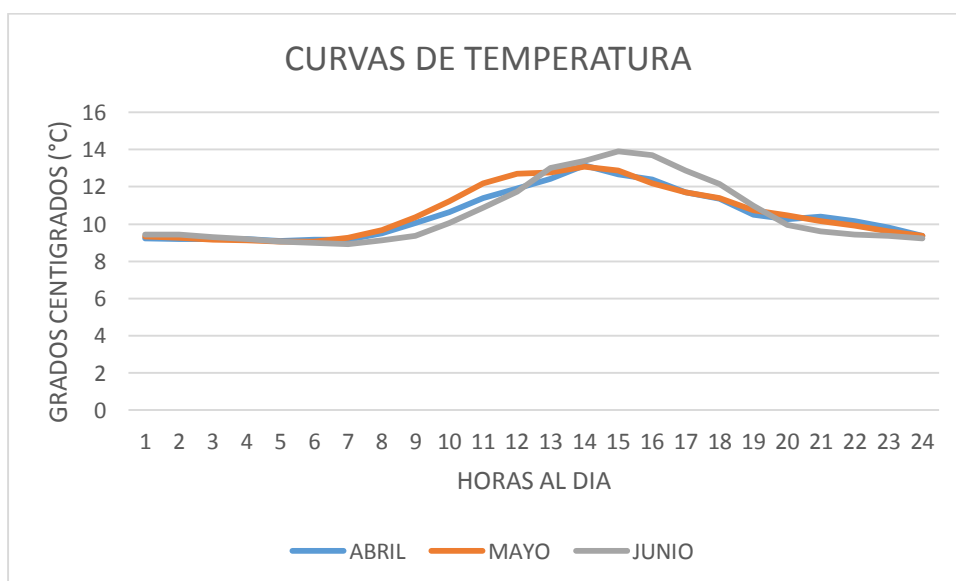


Figura 27. Promedio de Temperatura mensual existente en el sector Curiquinga

2.10 Cálculo de radiación solar promedio del mes para el sector Loma Guamán

La tabla 12 respectivamente se calculó el promedio mensual de radiación en el programa Excel obteniendo los siguientes resultados para el sector Loma Guamán.

Tabla 12. Promedio mensual de Radiación solar para el sector Loma Guamán

HORA	ABRIL	MAYO	JUNIO
0,00	0	0	0
1,00	0	0	0
2,00	0	0	0
3,00	0	0	0
4,00	0	0	0
5,00	0	0	0
6,00	20,0796635	20,2561371	20,3237967
7,00	113,348865	92,1814032	102,329683
8,00	178,435327	163,057758	139,934683
9,00	340,028462	330,862419	217,890117
10,00	326,76675	343,387774	278,03895
11,00	397,275019	451,007742	347,375517
12,00	471,185962	388,81129	423,685683
13,00	445,231346	447,598548	411,351167
14,00	321,221096	374,540903	345,431633
15,00	258,912769	263,457581	290,722683
16,00	203,549115	209,341919	226,500588
17,00	149,913115	156,987984	39,8432833
18,00	0	0	0
19,00	0	0	0
20,00	0	0	0
21,00	0	0	0
22,00	0	0	0
23,00	0	0	0

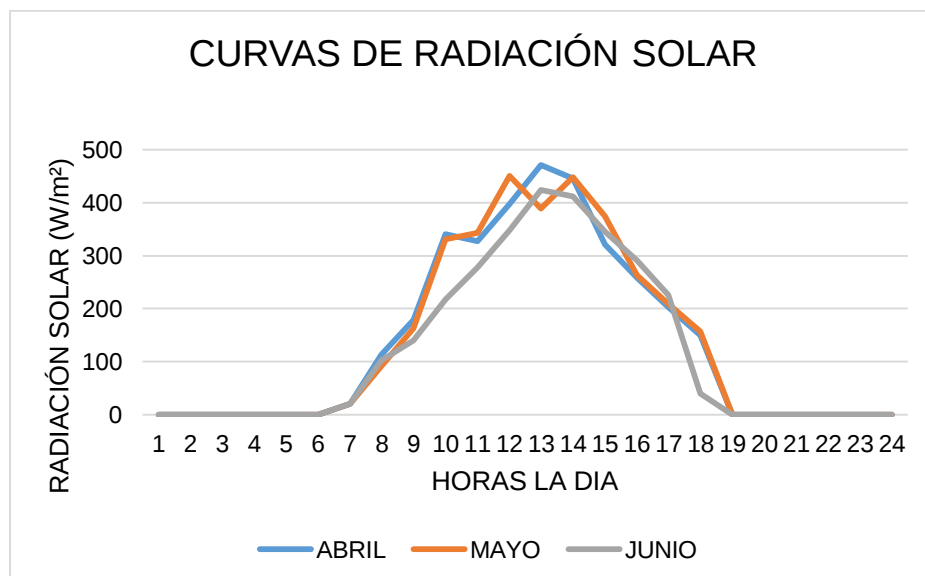


Figura 28. Promedio de Radiación solar mensual existente en el sector Loma Guamán

2.11 Promedio anual de radiación solar sector Loma Guamán

Tabla 13. Datos promedio de radiación solar sector Loma Guamán

Fuente: (NASA, 2017)

La insolación mensual promedio que incide sobre una superficie horizontal (kWh / m ² / día)													
Latitud -3.034													
Lon -78.928	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	anual media
Promedio anual	4,17	3,97	4,17	4,05	4,01	3,98	3,9	4,2	4,41	4,56	4,76	4,41	4,216

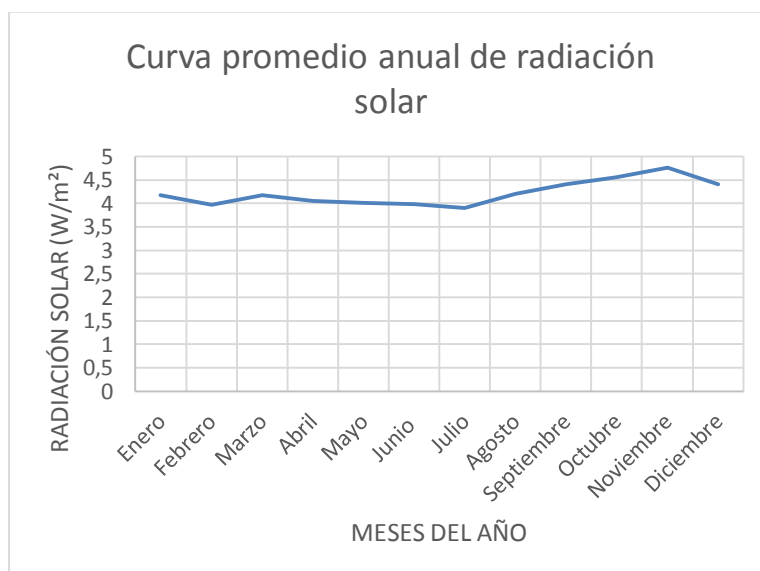


Figura 29. Curva promedio anual de radiación solar sector Loma Guamán

Fuente: (NASA, 2017)

Tabla 14. Valores máximos y mínimos de Radiación solar para el sector Loma Guamán

VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE RADIACIÓN					
	ABRIL		MAYO		JUNIO
	W/m ²		W/m ²		W/m ²
MÁXIMOS	1127		1102		1113
MÍNIMOS	20,07		20,25		20,32

Tabla 15. Promedio mensual de Temperatura para el sector Loma Guamán.

HORA	ABRIL	MAYO	JUNIO
0,00	10,59326923	10,71354839	10,86367
1,00	10,56673077	10,63564516	10,86367
2,00	10,57115385	10,51693548	10,69500
3,00	10,57115385	10,50209677	10,58000
4,00	10,44730769	10,09774194	10,39600
5,00	10,53134615	10,42790323	10,35000
6,00	10,53134615	10,64306452	10,24650
7,00	10,93384615	11,14016129	10,49950
8,00	11,56192308	11,93774194	10,75250
9,00	12,25192308	12,89854839	11,58050
10,00	13,09673077	14,02258065	12,52350
11,00	13,70269231	14,60129032	13,52017
12,00	14,30865385	14,67919355	14,96150
13,00	15,11365385	15,05016129	15,40617
14,00	14,58288462	14,79790323	15,99650
15,00	14,25557692	14,00032258	15,73583
16,00	13,44173077	13,44758065	14,78900
17,00	13,08346154	13,08774194	13,96483
18,00	12,07942308	12,36435484	12,64617
19,00	11,81846154	12,02306452	11,43100
20,00	11,95557692	11,66693548	11,03617
21,00	11,68576923	11,39983871	10,84833
22,00	11,27884615	11,02887097	10,76783
23,00	10,77903846	10,7766129	10,60683

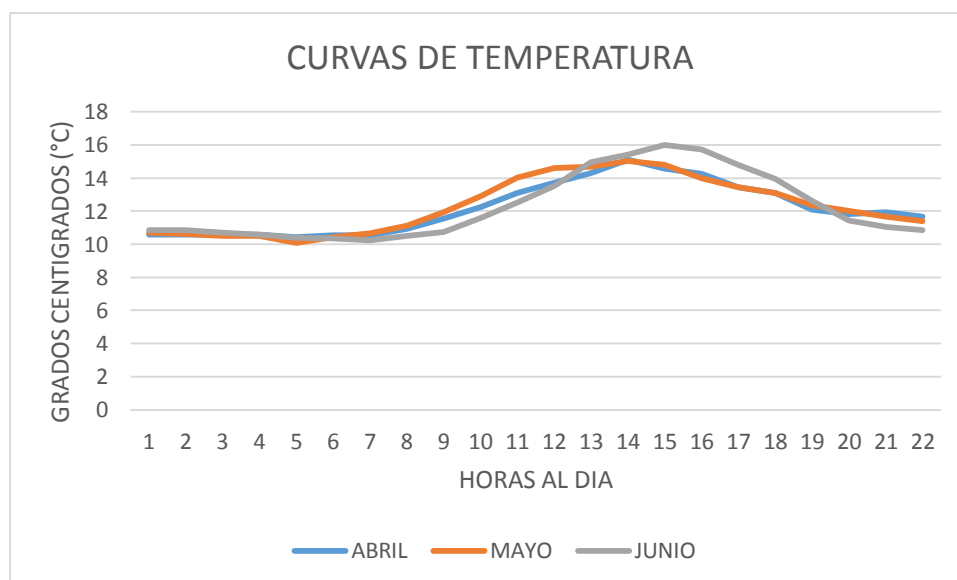


Figura 30. Promedio de Temperatura mensual existente en el sector Loma Guamán.

2.12 Cálculo de potencia de un panel solar

Tabla 16. Características para el cálculo de la potencia de un panel solar

η_{pvg}	Eficiencia del panel	
η_r	Eficiencia del módulo panel	0,15
η_{pc}	Eficiencia de condicionamiento	0,6
β	Coeficiente de temperatura (0,004 - 0,006)	0,005
T_c	Temperatura ambiente	
T_{cref}	Temperatura panel	25
A_{pvg}	Área panel solar m ²	1,9498752
G_t	Radiación solar (w/m ²)	

Para calcular la eficiencia del panel solar utilizamos la ecuación 21, descrita anteriormente para poder determinar la potencia eléctrica del panel.

Tabla 17. Eficiencia de un panel solar

HORA	ABRIL	MAYO	JUNIO
0,00	0,096345	0,0900000	0,0970
1,00	0,09640038	0,0900000	0,0900
2,00	0,09659423	0,0900000	35,4150
3,00	0,09675865	0,0900000	2,8627
4,00	0,09688327	0,0900000	0,0900
5,00	0,09692654	0,0900000	0,0900
6,00	0,09701654	0,0900000	0,0900
7,00	0,09690058	0,0900000	0,0900
8,00	0,09669635	0,0900000	0,0900
9,00	0,09643846	0,0900000	0,0900
10,00	0,09612519	0,0900000	0,0900
11,00	0,09588808	0,0900000	0,0900
12,00	0,09565096	0,0900000	0,0900
13,00	0,09558173	0,0900000	0,0900
14,00	0,09575135	0,0900000	0,0900
15,00	0,09590885	0,0900000	0,0900
16,00	0,09614769	0,0900000	0,0900
17,00	0,09624635	0,0900000	0,0900
18,00	0,09652327	0,0900000	0,0900
19,00	0,09657173	0,0900000	0,0900
20,00	0,09650942	0,0900000	0,0900
21,00	0,09640212	0,0900000	0,0900
22,00	0,09638135	0,0900000	0,0900
23,00	0,09634154	0,0900000	0,0900

Para el cálculo de la potencia de un panel solar tomare como referencia la ecuación 16 y las características necesarias del panel solar descritas anteriormente para determinar la potencia para el sector Curiquinga.

Tabla 18. Potencia calculada en watts de un panel solar para el sector Curiquinga

ABRIL	MAYO	JUNIO
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
3,30301982	3,09106482	3,13390262
18,6231232	14,0667834	16,058251
29,254985	24,8824392	21,9728276
55,5999651	50,4892507	33,6641919
53,2579022	52,4006065	42,6987773
64,5899341	68,8232983	54,2623373
76,4171186	59,3321864	64,1125219
72,1555263	68,303059	64,3166335
52,1504336	59,0596919	53,1311004
42,1037823	40,2033446	44,5092162
33,1831079	31,9453526	34,8134073
24,4643035	23,9561982	5,69709157
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

Se presenta la gráfica de la potencia de un panel solar con respecto a los datos obtenidos en el campo para el sector Curiquinga.

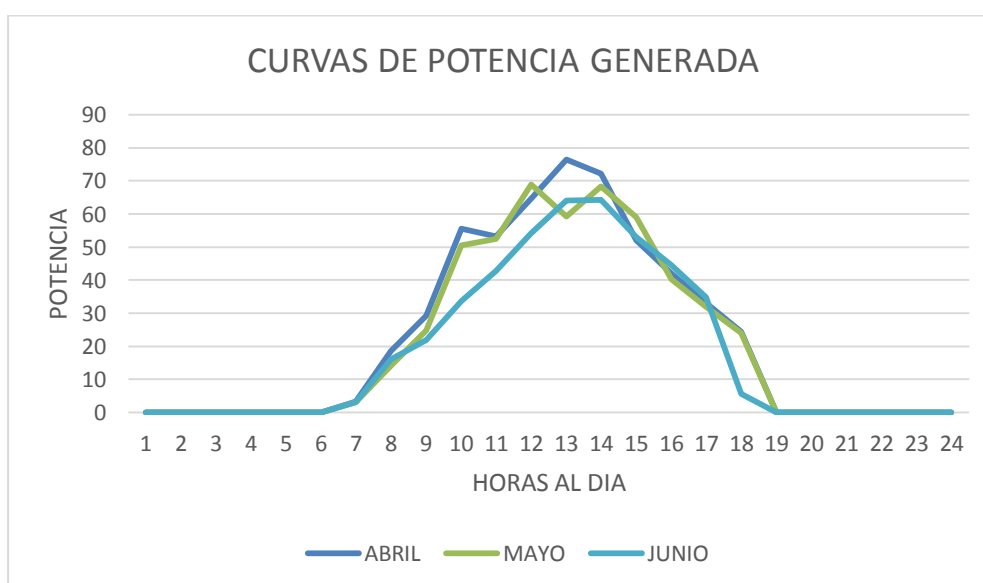


Figura 31. Resultados de la potencia calculada para el sector Curiquinga

Para el cálculo de la potencia de un panel solar tomare como referencia la ecuación 16 y las características necesarias del panel solar descritas anteriormente para determinar la potencia para el sector Loma Guamán.

Tabla 19. Potencia calculada en watts de un panel solar para el sector Loma Guamán

HORA	POTENCIA	POTENCIA	POTENCIA
0,00	0	0	0
1,00	0	0	0
2,00	0	0	0
3,00	0	0	0
4,00	0	0	0
5,00	0	0	0
6,00	3,77867539	3,8098993	3,82969706
7,00	21,2904339	17,2978401	19,2596889
8,00	33,4173548	30,4836749	26,306342
9,00	63,4746395	61,5758494	40,8028932
10,00	60,7567934	63,5682322	51,8365242
11,00	73,6553928	83,2619156	64,4595834
12,00	87,1080657	71,7530614	78,0839953
13,00	81,9953548	82,4562432	75,6502841
14,00	59,3067946	69,0805246	63,3483043
15,00	47,8772161	48,7766332	53,381788
16,00	37,7849241	38,8591707	41,7776591
17,00	27,8755734	29,1905193	7,37784082
18,00	0	0	0
19,00	0	0	0
20,00	0	0	0
21,00	0	0	0
22,00	0	0	0
23,00	0	0	0

Se presenta la gráfica de la potencia de un panel solar con respecto a los datos obtenidos en el campo para el sector Loma Guamán.

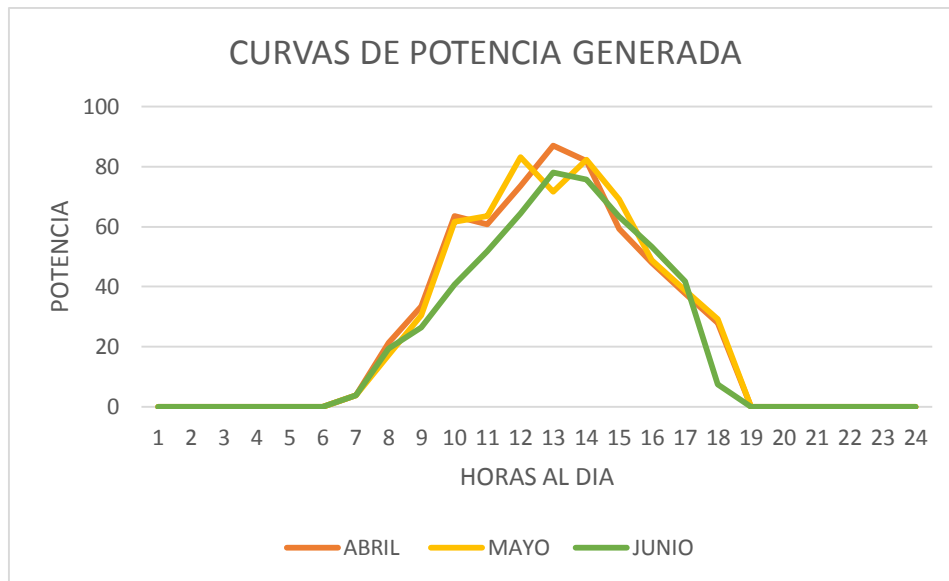


Figura 32. Resultados de la potencia calculada para el sector Loma Guamán.

2.13 Modelo matemático

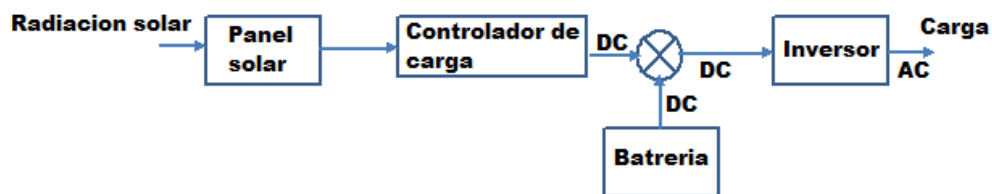


Figura 33. Sistema general de funcionamiento fotovoltaico

2.14 Simulaciones

2.14.1 Modelo en simulink de los subsistemas

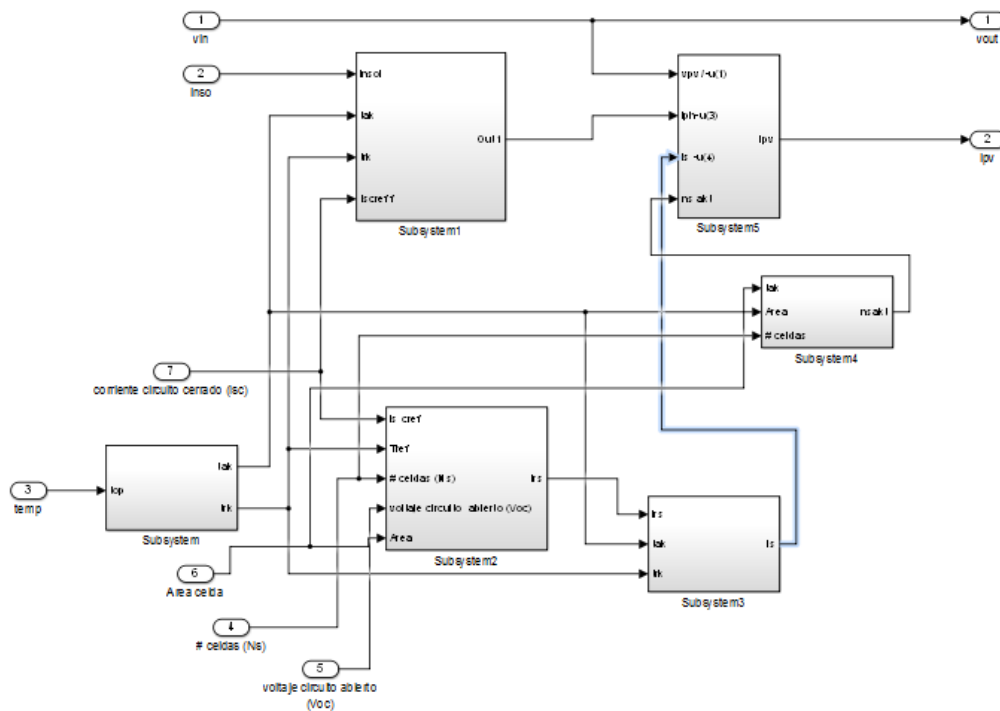


Figura 34. Modelo simulink subsistemas

2.14.2 Modelo simulink de la corriente fotogenerada

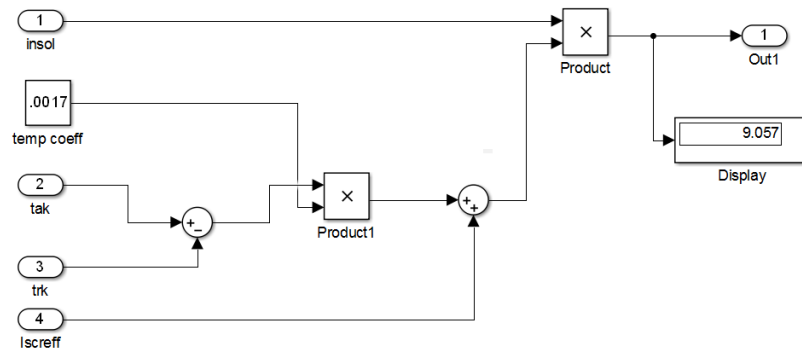


Figura 35. Modelo de corriente fotogenerada (ecuación 9)

2.14.3 Modelo simulink Corriente de diodo

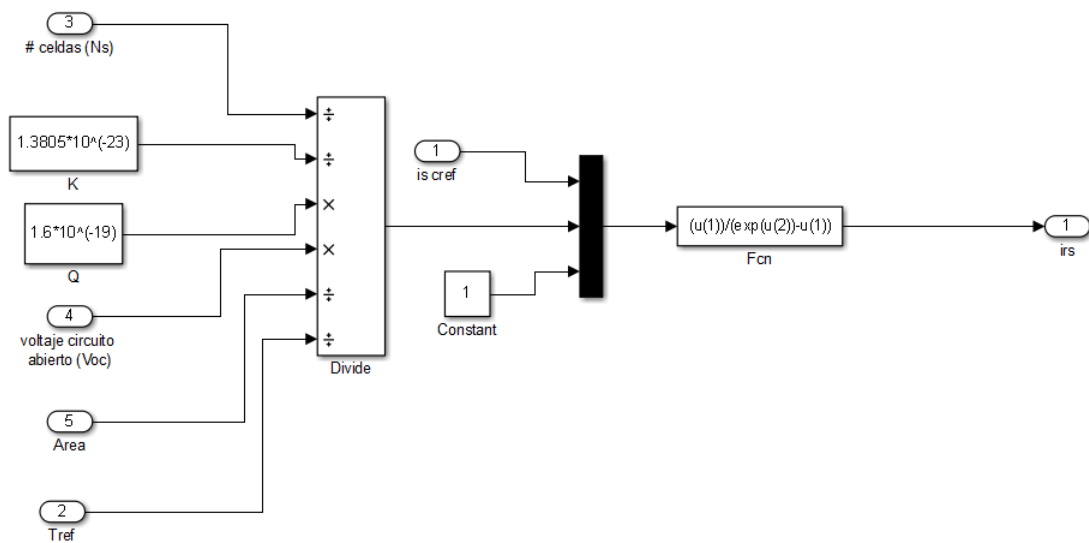


Figura 36. Modelo de Corriente de diodo (ecuación 10)

2.14.4 Modelo simulink Corriente de saturación del diodo

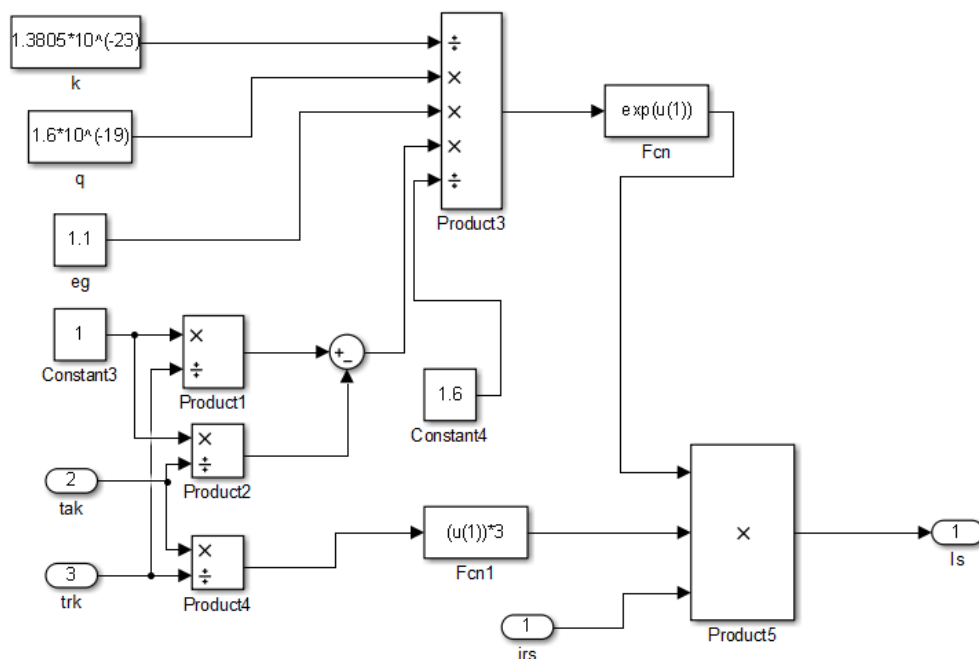


Figura 37. Modelo de Corriente de saturación del diodo (ecuación 11)

2.14.5 Modelo en simulink de la temperatura en kelvin

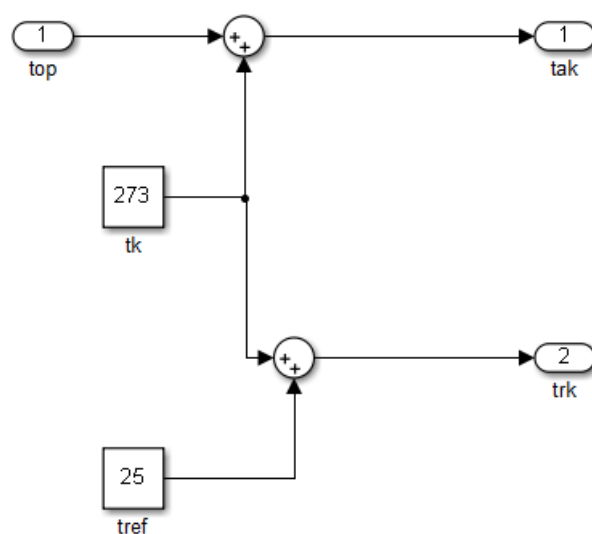


Figura 38. Modelo en simulink de la temperatura en kelvin (ecuación 12)

2.15 Simulación para el sistema fotovoltaico

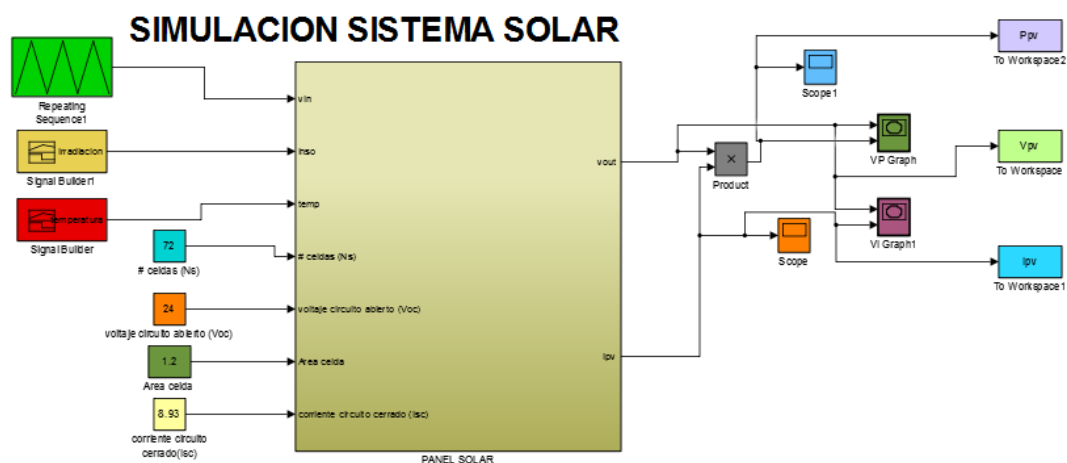


Figura 39. Simulación fotovoltaica simulink.

2.16 Curvas de simulación

Para la curva de simulación se consideró respecto a la velocidad de viento, potencia obtenida, determinando también la curva de simulación respecto al voltaje-corriente.

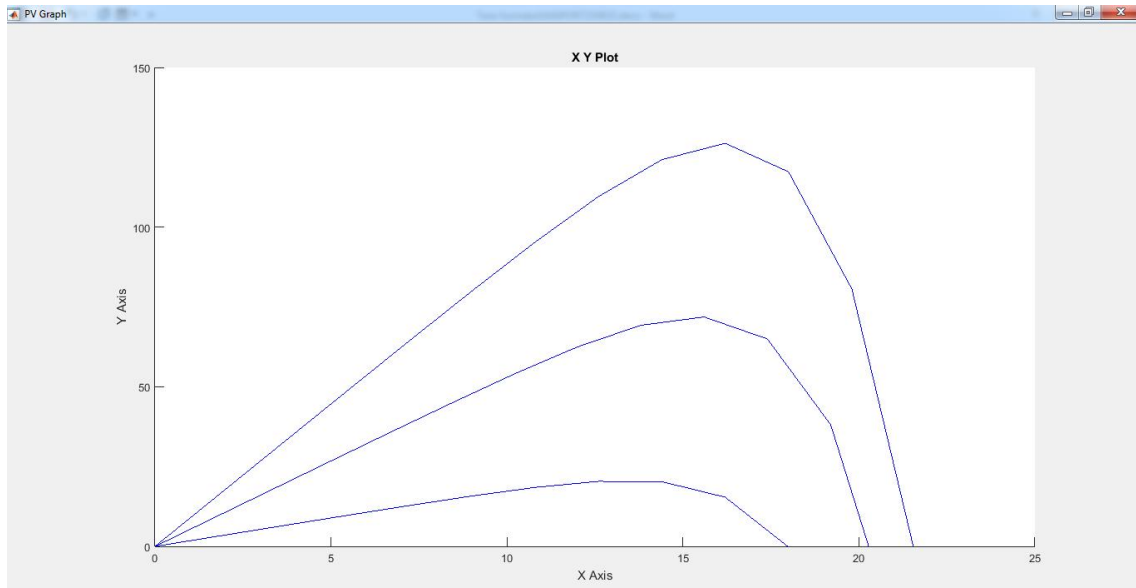


Figura 40. Curva de simulación respecto a la velocidad de viento-potencia obtenida

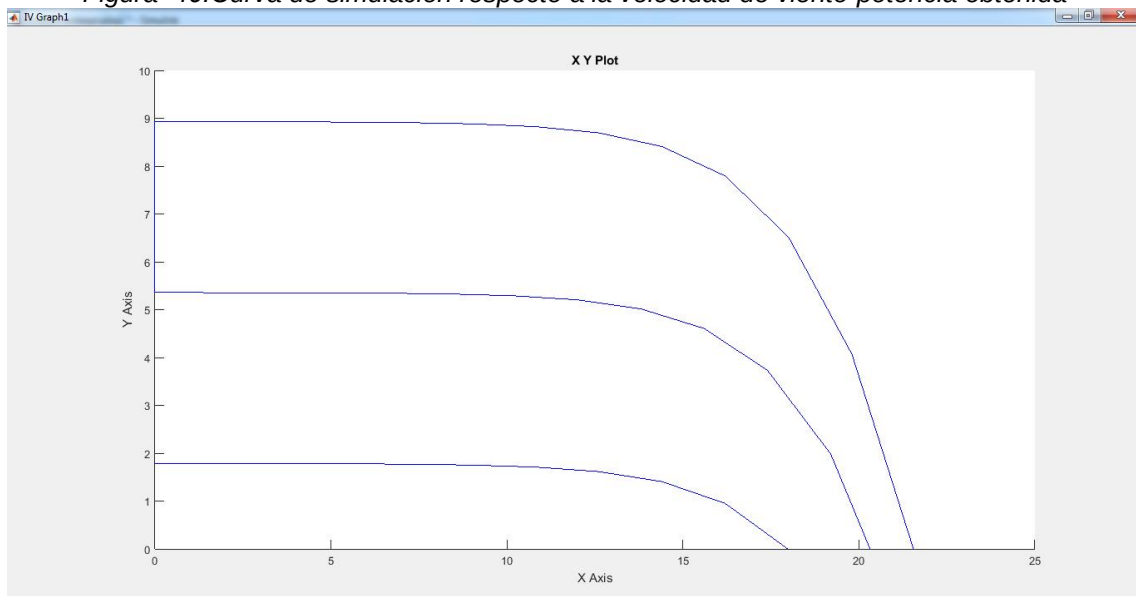


Figura 41. Curva de simulación respecto a la corriente-voltaje de generación.

2.17 Simulación teórica práctica en matlab sistema fotovoltaico

Para la comparación de los valores teóricos prácticos se tomaron como referencia datos de corriente y voltaje en la simulación del sistema fotovoltaico.

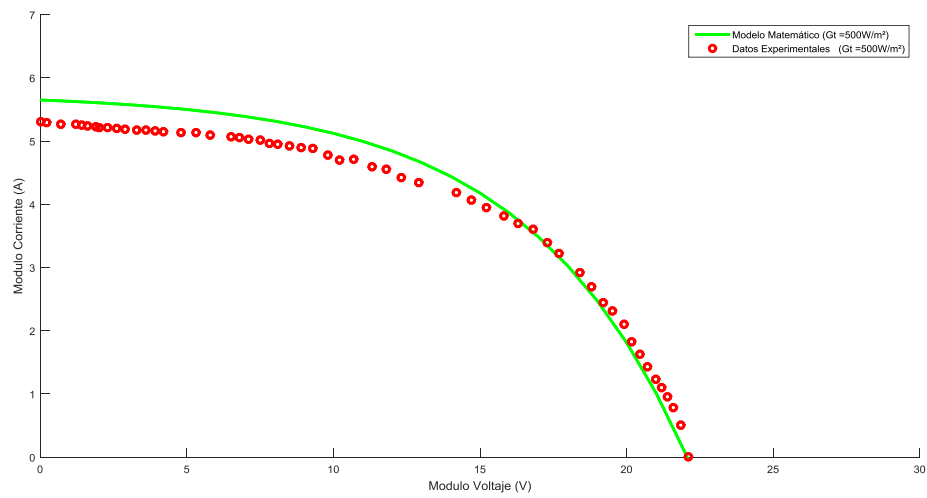


Figura 42. Simulación teórica práctica en matlab para el sistema fotovoltaico corriente-voltaje

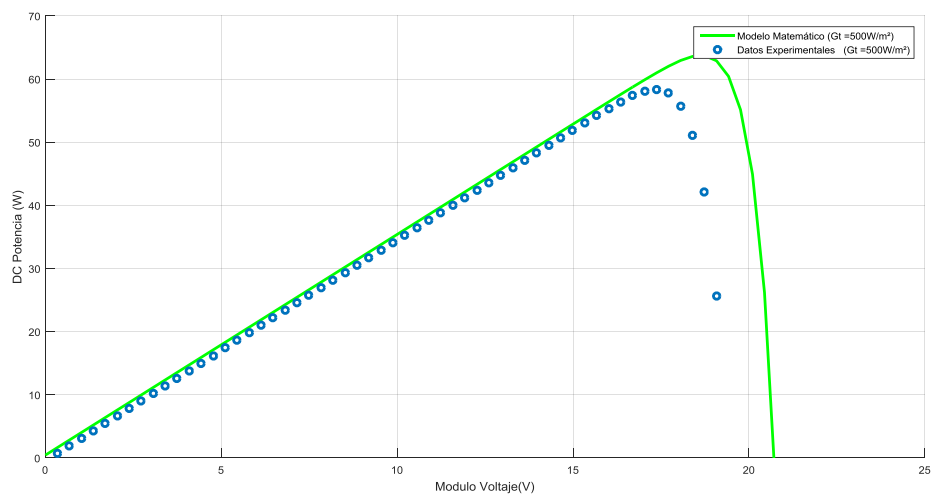


Figura 43. Simulación teórica práctica en matlab para el sistema fotovoltaico potencia-voltaje

CAPITULO 3

3 ANÁLISIS ACTUAL PARA LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA EÓLICA - ELÉCTRICA

3.1 Toma de datos

Los datos se extraen directamente de la consola de datos introduciendo una memoria flash explicado anteriormente.

3.2 Interpretación de datos

Los resultados se verifican que estén completos y sean razonables, que luego se procesaran para realizar el reporte de análisis final.

3.3 Rosa de vientos

Es de gran importancia considerar en la ubicación de turbinas eólicas la direccionalidad del viento, para lo que se ha generado una rosa de vientos en Matlab con direcciones y velocidades de viento.

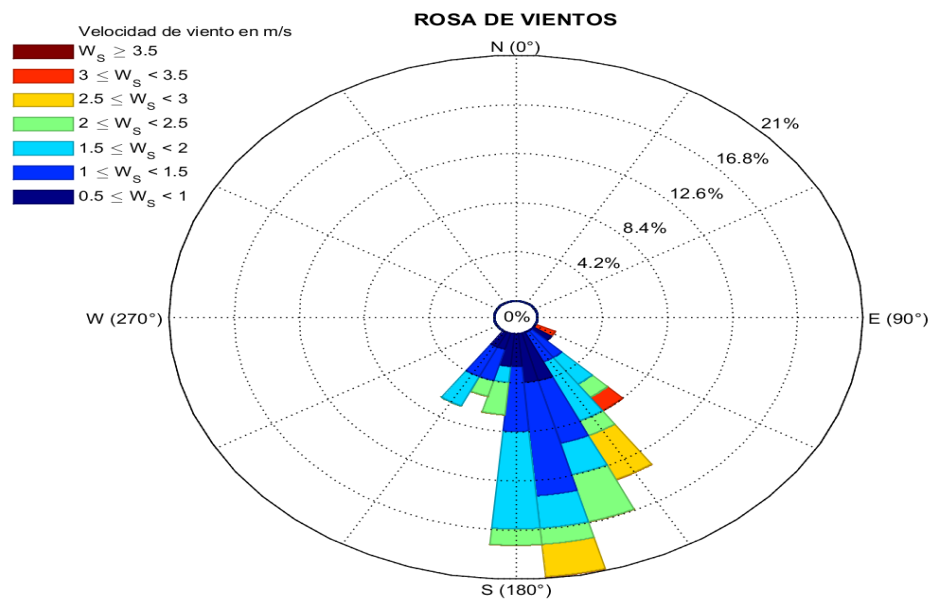


Figura 44. Dirección y velocidad de viento.

3.4 Cálculo de velocidad de viento promedio del mes para el sector Curiquinga

Las tabla 20 respectivamente se calculó el promedio mensual de velocidad de viento en la herramienta informática Excel, obteniendo los siguientes resultados para el sector Curiquinga.

Tabla 20. Promedio mensual de velocidad de viento para el sector Curiquinga

PROMEDIO ABRIL		PROMEDIO MAYO		PROMEDIO JUNIO	
	1,35769231		0,94193548		1,04666667
	1,10384615		1,09354839		0,76
	1,16153846		1,08709677		1,04333333
	0,91538462		1,10322581		0,90666667
	0,78846154		1,28709677		0,93
	1,1		1,06129032		1,34
	1,00384615		0,91290323		1,18333333
	0,66153846		0,69354839		0,73666667
	0,988		0,99354839		1,33666667
	1,77307692		1,53548387		1,74333333
	1,33846154		1,20967742		1,73333333
	2,11538462		1,40967742		2,02
	1,91923077		1,90967742		0,99
	2,47307692		1,45483871		1,63
	3,46923077		1,91290323		2,57333333
	3,48846154		2,51935484		2,75333333
	2,66923077		1,7516129		1,74666667
	2,80769231		2,32580645		2,28
	2,42692308		2,05483871		2,07333333
	2,41923077		1,61612903		1,69333333
	1,77692308		1,91290323		1,88
	2,31153846		1,94193548		1,99666667
	1,71538462		1,65806452		1,27
	1,27307692		1,07419355		1

A continuación se indica la gráfica de promedio mensual de velocidad de viento, teniendo condiciones de mayor velocidad en las horas 10:00 hasta 17:00 que presenta el sector Curiquinga

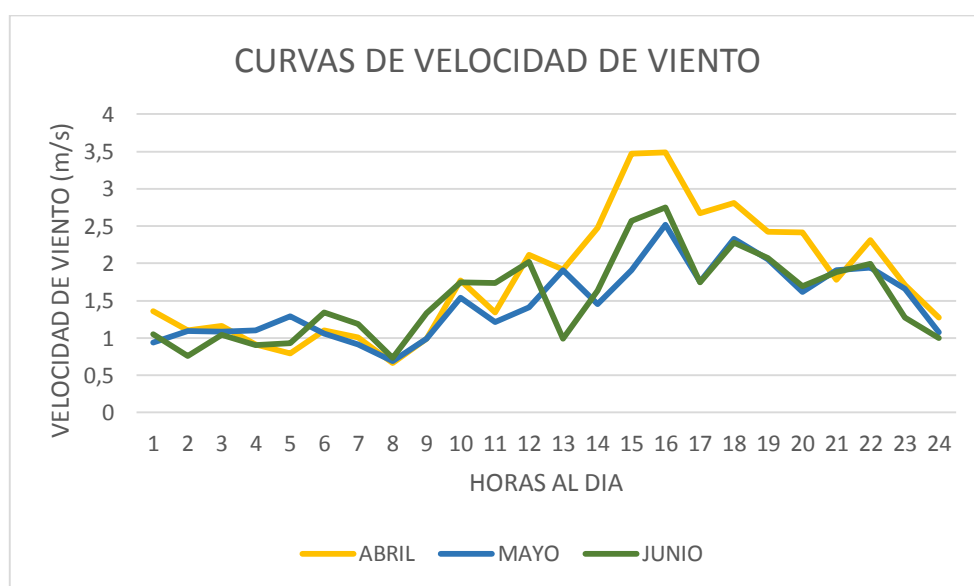


Figura 45. Velocidad promedio de viento mensual existente en el sector Curiquinga

3.5 Promedio anual de velocidad de viento sector Curiqinga

Se presentan datos de velocidad de viento anuales para el sector Curiqinga de la NASA, dando los siguientes resultados.

Tabla 21. Datos promedio anual de velocidad de viento sector Curiqinga.
Fuente: (NASA, 2017)

Promedio mensual de la velocidad de viento a 10 mts sobre la superficie de la tierra													
Latitud -3.018 Lon -78.903	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	anual media
Promedio anual	1,91	1,94	1,92	2,04	2,17	2,66	2,73	2,6	2,39	2,04	2,02	1,98	2,2

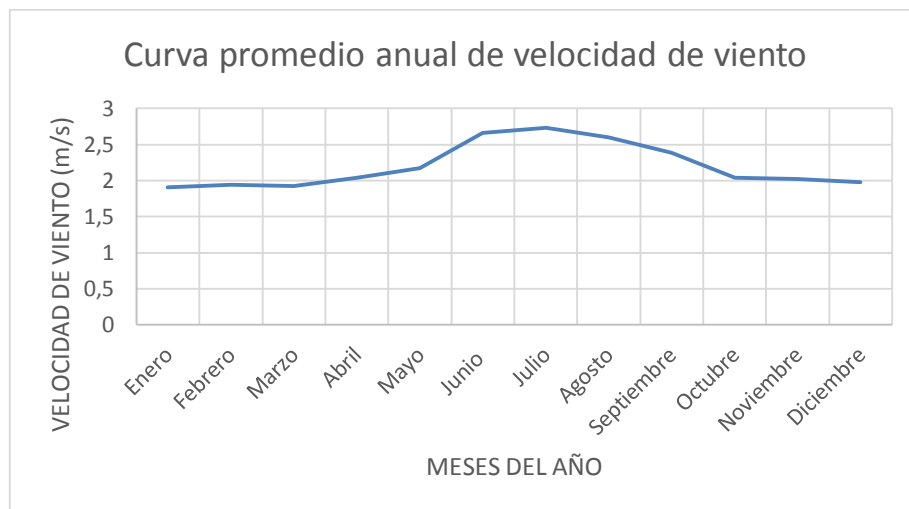


Figura 46. Curva promedio anual de velocidad de viento sector Curiqinga.
Fuente: (NASA, 2017)

Tabla 22. Valores máximos y mínimos de velocidad de viento para el sector Curiqinga.

VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE VELOCIDAD DE VIENTO					
	ABRIL		MAYO		JUNIO
	m/s		m/s		m/s
MÁXIMOS	13,2		12,8		12,6
MÍNIMOS	0,1		0,2		0,1

3.6 Calculo de velocidad de viento promedio del mes para el sector Loma Guamán

En la tabla 23, respectivamente se calculó el promedio mensual con la herramienta informática Excel, obteniendo los siguientes resultados para el sector Loma Guamán.

Tabla 23. Promedio mensual de velocidad de viento para el sector Cerro Guamán

PROMEDIO ABRIL		PROMEDIO MAYO		PROMEDIO JUNIO
1,15403846		0,80064516		0,88966667
0,93826923		0,92951613		0,646
0,98730769		0,92403226		0,88683333
0,77807692		0,93774194		0,77066667
0,67019231		1,09403226		0,7905
0,935		0,90209677		1,139
0,85326923		0,77596774		1,00583333
0,56230769		0,58951613		0,62616667
0,82711538		0,84451613		1,13616667
1,50711538		1,30516129		1,48183333
1,13769231		1,02822581		1,47333333
1,79807692		1,19822581		1,717
1,63134615		1,62322581		0,8415
2,10211538		1,2366129		1,3855
2,94884615		1,62596774		2,18733333
2,96519231		2,14145161		2,34033333
2,26884615		1,48887097		1,48466667
2,38653846		1,97693548		1,938
2,06288462		1,7466129		1,76233333
2,05634615		1,37370968		1,43933333
1,51038462		1,62596774		1,598
1,96480769		1,65064516		1,69716667
1,45807692		1,40935484		1,0795
1,08211538		0,91306452		0,85

Los resultados promedios para el sector Loma Guamán de velocidad de viento, son mayores en el horario de 9:00 hasta 17:00, como se presenta en la siguiente gráfica.

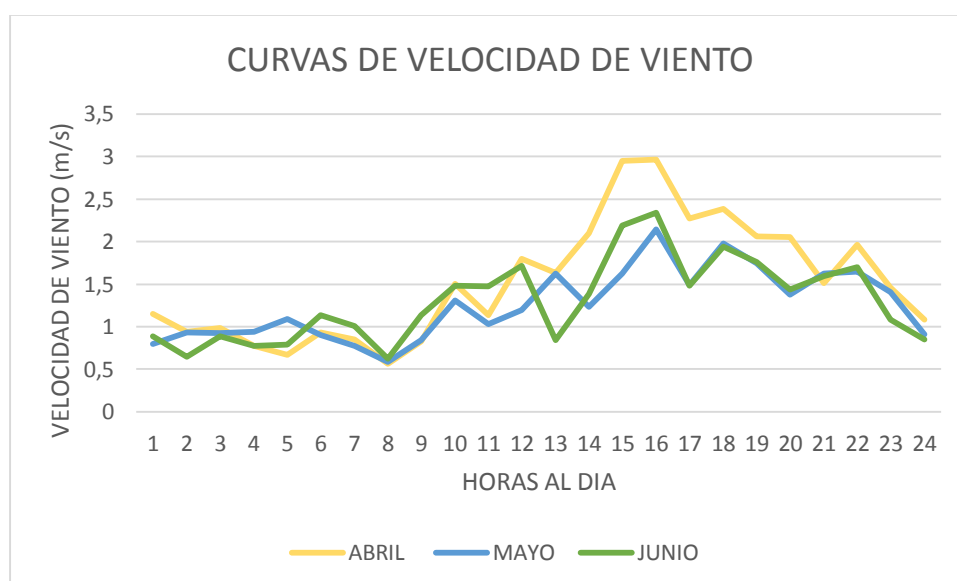


Figura 47. Velocidad promedio de viento mensual existente en el sector Loma Guamán

3.7 Promedio anual de velocidad de viento sector Loma Guamán

Se presenta resultados para el sector conocido como Loma Guamán, de velocidad de viento

Tabla 24. Datos promedio anuales de velocidad de viento sector Loma Guamán

Promedio mensual de la velocidad de viento a 10 mts sobre la superficie de la tierra													
Latitud -3.034													
Lon -78.928	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	anual media
Promedio anual	1,91	1,94	1,92	2,04	2,17	2,66	2,73	2,6	2,39	2,04	2,02	1,98	2,2

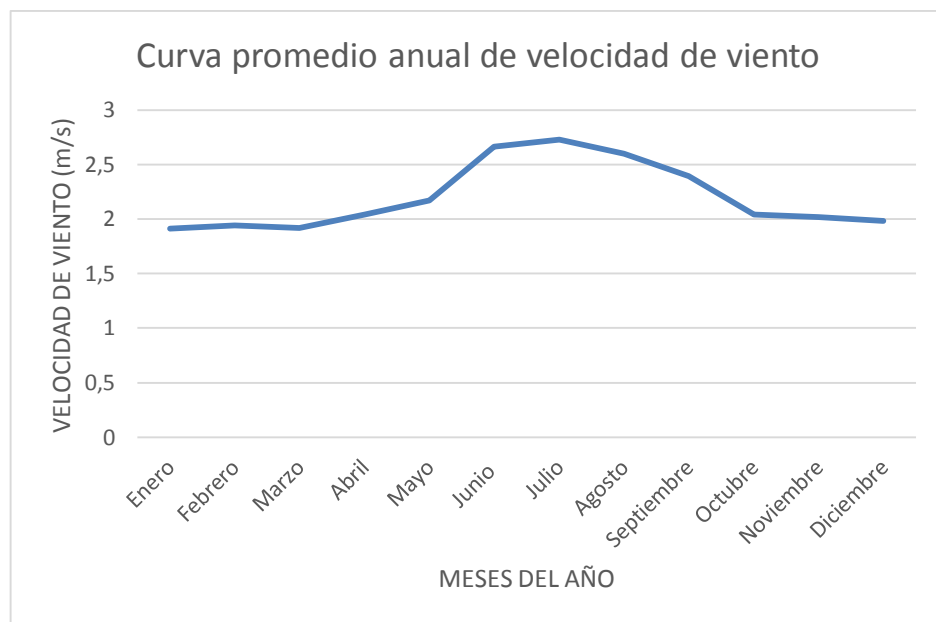


Figura 48. Curva promedio anual de velocidad de viento sector Loma Guamán.

Tabla 25. Valores máximos y mínimos de velocidad de viento para el sector Loma Guamán.

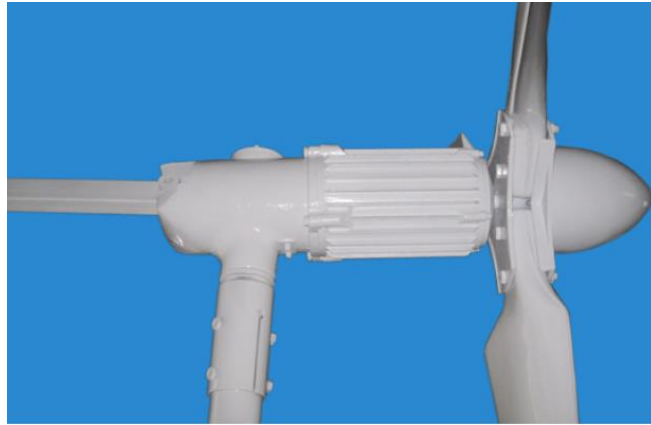
VALORES MÁXIMOS Y MÍNIMOS DE VELOCIDAD DE VIENTO					
	ABRIL		MAYO		JUNIO
	m/s		m/s		m/s
MÁXIMOS	12,23		11,88		11,34
MÍNIMOS	0,1		0,1		0,1

3.8 Cálculo de potencia para el sistema eólico

Para el cálculo de la potencia con los valores obtenidos de campo, se empleó la ecuación 7 y características del aerogenerador que fueron tomados como referencia para el cálculo.

3.8.1 Características del aerogenerador para el sistema eólico

Para el dimensionamiento de los sistemas se han considerado las características iniciales de los resultados, y un modelo de aerogenerador para obtener las características de fabricación para la determinación de la potencia para este sistema.



*Figura 49. Modelo aerogenerador utilizado para la determinación de la potencia.
Fuente: (Proviento S. , 2016)*

3.8.2 Componentes principales

Está compuesta por:

- Cono de nariz
- Cuchillas 3PCS
- Generador
- Rotor
- Cola de varilla
- Torre

3.8.3 Dimensiones

- Diámetro del rotor 3.2 metros
- Material y número de cuchillas 3x fibra de vidrio reforzada.
- Potencia nominal / potencia máxima 1.5kW / 1.8kW.
- Velocidad nominal 9 m/s.
- Velocidad de arranque 2.5 m/s
- Velocidad de viento de trabajo 3-25 m/s
- Velocidad del viento máximo 50 m/s
- Tensión de trabajo DC24 / 48V
- Tipo de generador Trifásico imán permanente
- Carga tensión máxima
- Método de regulación de velocidad Autofurl
- Altura de torre 8 metros
- Tiempo de vida 10-15 años

Tabla 26. Características del aerogenerador para el cálculo de la potencia

Datos calculo potencia	
Area palas	3,2
Cp	0,5
Densidad	0,99
η	0,8

Tabla 27. Potencia calculada en watts para el sector Curiquinga

ABRIL	MAYO	JUNIO
0	0	0
0,0006336	0,0006336	0,0006336
0,0050688	0,0050688	0,0050688
0,0405504	0,0405504	0,0405504
0,0792	0,0792	0,0792
0,1368576	0,1368576	0,1368576
0,3244032	0,3244032	0,3244032
0,4618944	0,4618944	0,4618944
0,8433216	0,8433216	0,8433216
1,0948608	1,0948608	1,0948608
1,3920192	1,3920192	1,3920192
2,1384	2,1384	2,1384
2,5952256	2,5952256	2,5952256
3,6951552	3,6951552	3,6951552
4,3458624	4,3458624	4,3458624
5,0688	5,0688	5,8677696
5,8677696	6,7465728	6,7465728
6,7465728	7,7090112	7,7090112
7,7090112	9,9	9,9
9,9	11,1361536	11,1361536
11,1361536	12,4711488	12,4711488
12,4711488	15,4528704	13,9087872
15,4528704	17,1072	15,4528704
17,1072	20,7618048	17,1072
20,7618048	22,7696832	20,7618048
22,7696832	24,9030144	22,7696832
24,9030144	29,5612416	24,9030144
29,5612416	32,0937408	29,5612416
32,0937408	37,5845184	32,0937408
37,5845184	40,5504	37,5845184
40,5504	43,6683456	40,5504
43,6683456	50,3756352	43,6683456
50,3756352	61,6720896	50,3756352
61,6720896	65,7822528	53,9725824
65,7822528	70,0710912	61,6720896
70,0710912	84,0476736	65,7822528
79,2	94,3284672	94,3284672
84,0476736	99,7691904	99,7691904
94,3284672	105,4152	105,4152
99,7691904	117,338285	123,622963
105,4152	123,622963	174,0024
117,338285	174,0024	256,749926
123,622963	226,77241	300,676147
174,0024	256,749926	446,668358
226,77241	431,780659	
256,749926	446,668358	
431,780659	509,640595	
446,668358		
509,640595		
543,2328		

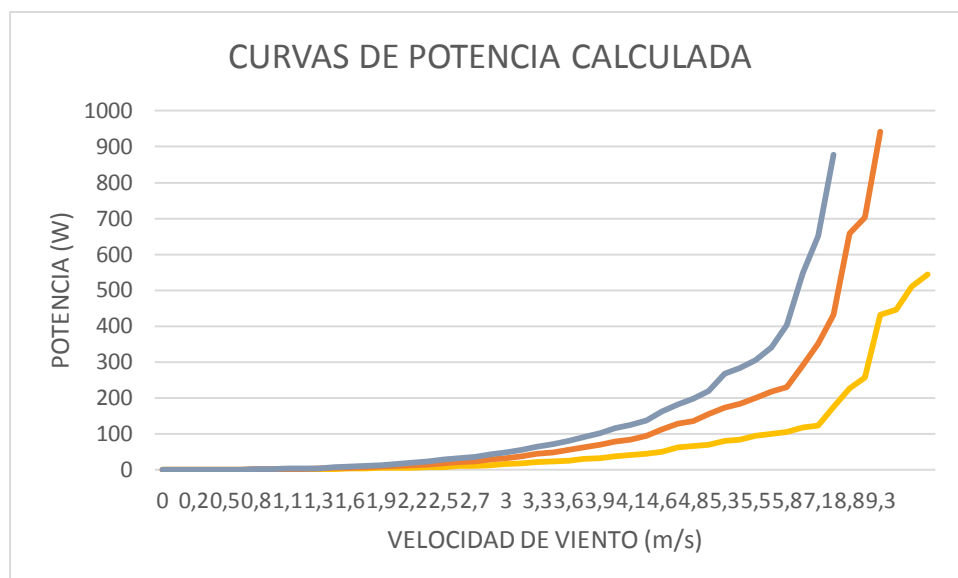


Figura 50. Resultados de la potencia calculada para la zona Curiquina

Tabla 28. Tabla 28. Potencia calculada en watts para el sector Loma Guamán

ABRIL	MAYO	JUNIO
0	0	0
0,00311288	0,00311288	0,00311288
0,02490301	0,02490301	0,02490301
0,08404767	0,08404767	0,08404767
0,19922412	0,19922412	0,19922412
0,67238139	0,67238139	0,67238139
1,59379292	1,59379292	1,59379292
2,26928719	2,26928719	2,26928719
3,1128768	3,1128768	3,1128768
4,14323902	4,14323902	4,14323902
6,83899033	6,83899033	6,83899033
10,5059592	10,5059592	8,54173394
12,7503434	12,7503434	10,5059592
15,2935637	15,2935637	12,7503434
18,1542975	18,1542975	15,2935637
24,9030144	24,9030144	18,1542975
37,874372	37,874372	24,9030144
43,0324089	43,0324089	33,1459122
48,6387	61,2707541	37,874372
61,2707541	75,9199523	61,2707541
75,9199523	157,676549	75,9199523
157,676549	265,167297	157,676549
		184,652739

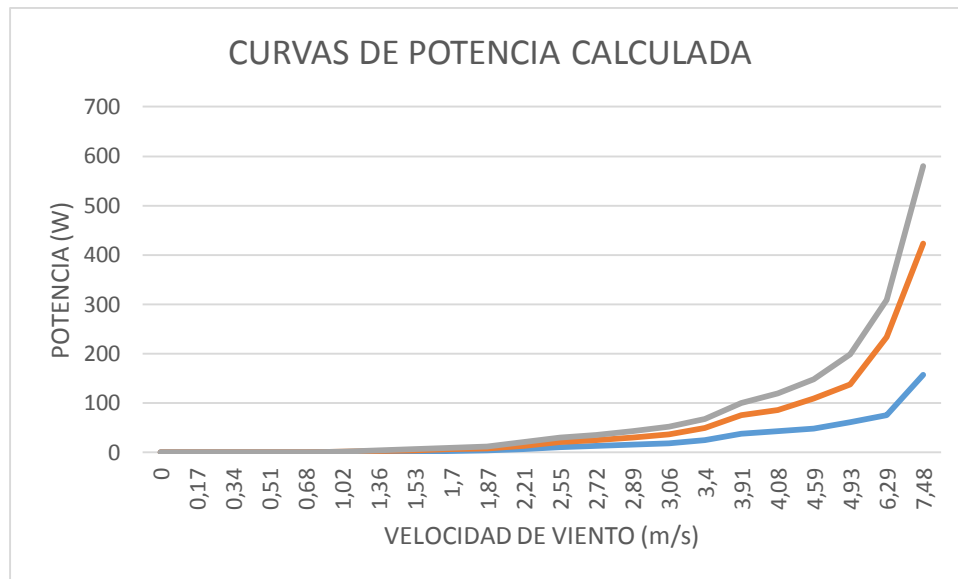


Figura 51. Resultados de la potencia calculada para la zona Loma Guamán

3.9 Modelo matemático

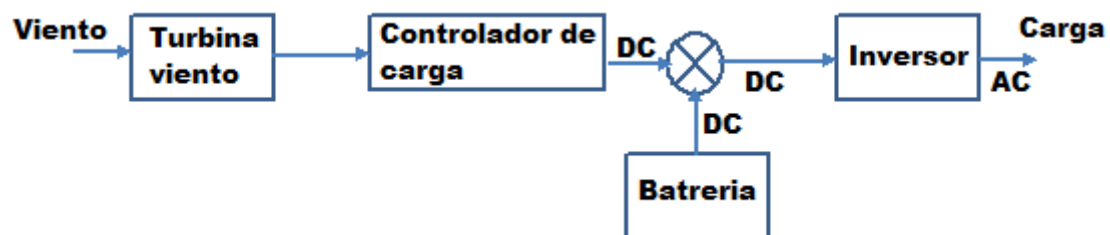


Figura 52. Sistema de funcionamiento eólico.

3.10 Simulación

3.10.1 Modelo en simulink del área del rotor

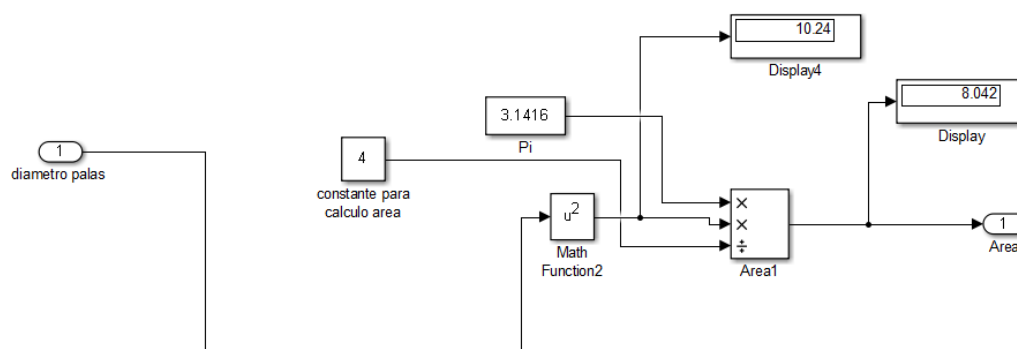


Figura 53. Modelo en simulink cálculo del área rotor (ecuación 3)

3.10.2 Modelo en simulink de la potencia teórica

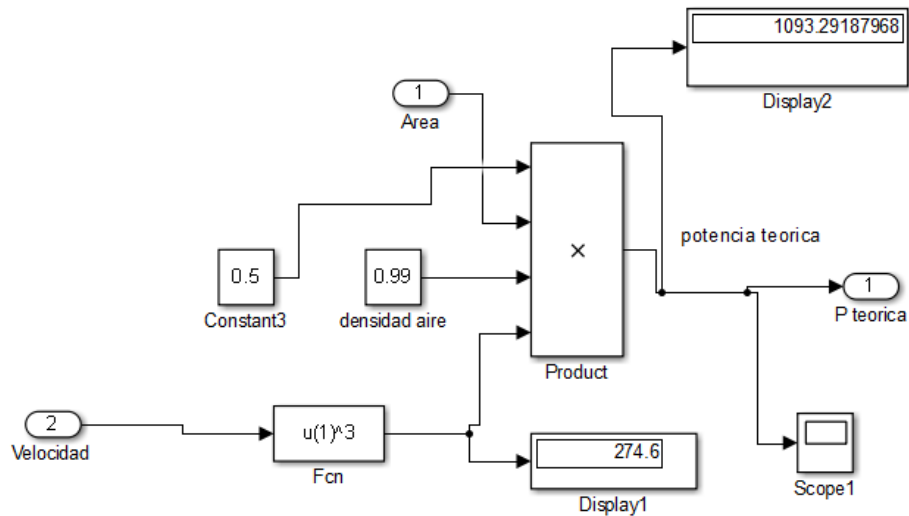


Figura 54. Modelo en simulink de la potencia teórica (ecuación 5)

3.10.3 Modelo en simulink de la potencia real

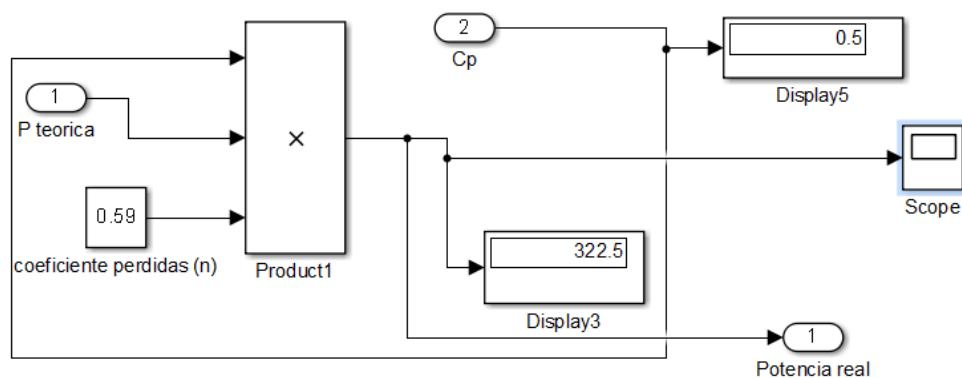


Figura 55. Modelo en simulink de la potencia real (ecuación 7)

3.11 Simulación para el sistema eólico

Simulación sistema eólico

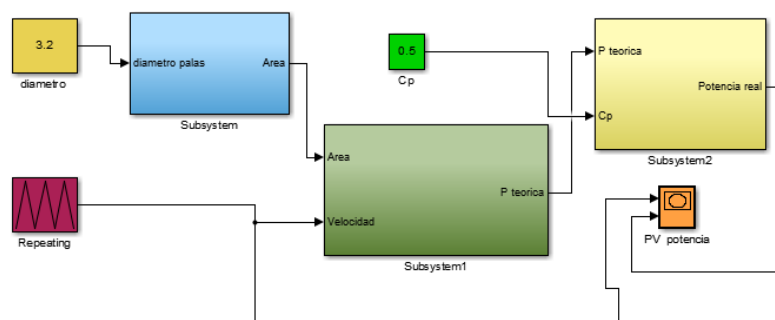


Figura 56. Sistema de simulación eólica en simulink

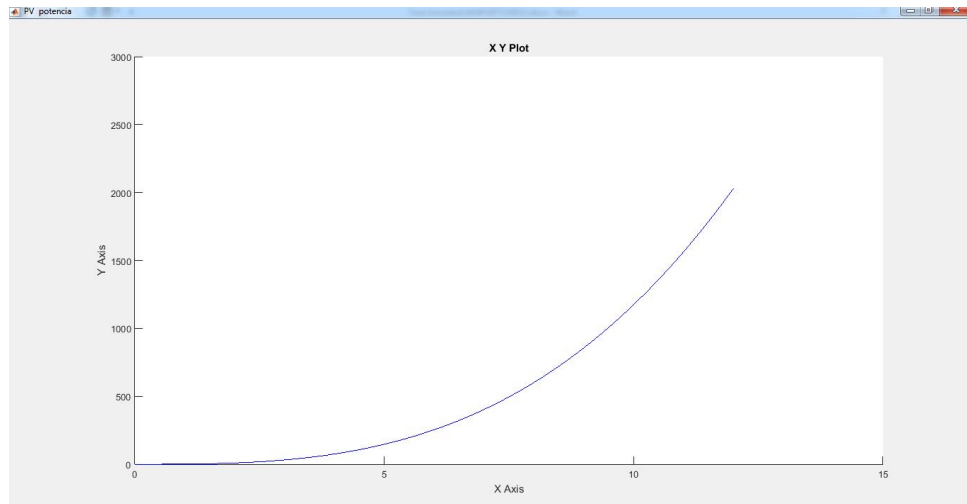


Figura 57. Gráfica del sistema de simulación eólica Potencia-Velocidad de viento en simulink

3.12 Simulación teórica practica en matlab sistema eólico

Para la comparación de los valores teóricos prácticos se tomaron como referencia datos de velocidad de viento y potencia en la simulación del sistema eólico.

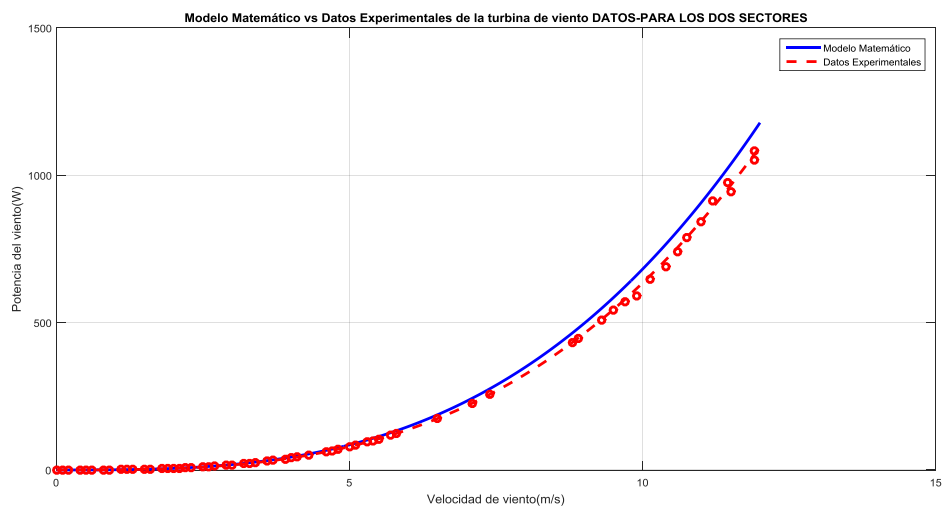


Figura 58. Simulación teórica práctica en matlab para el sistema eólico potencia-velocidad de viento

CAPITULO 4

4 DISEÑOS Y MODELAMIENTO

4.1 Diagrama de bloques para el sistema eólico-fotovoltaico

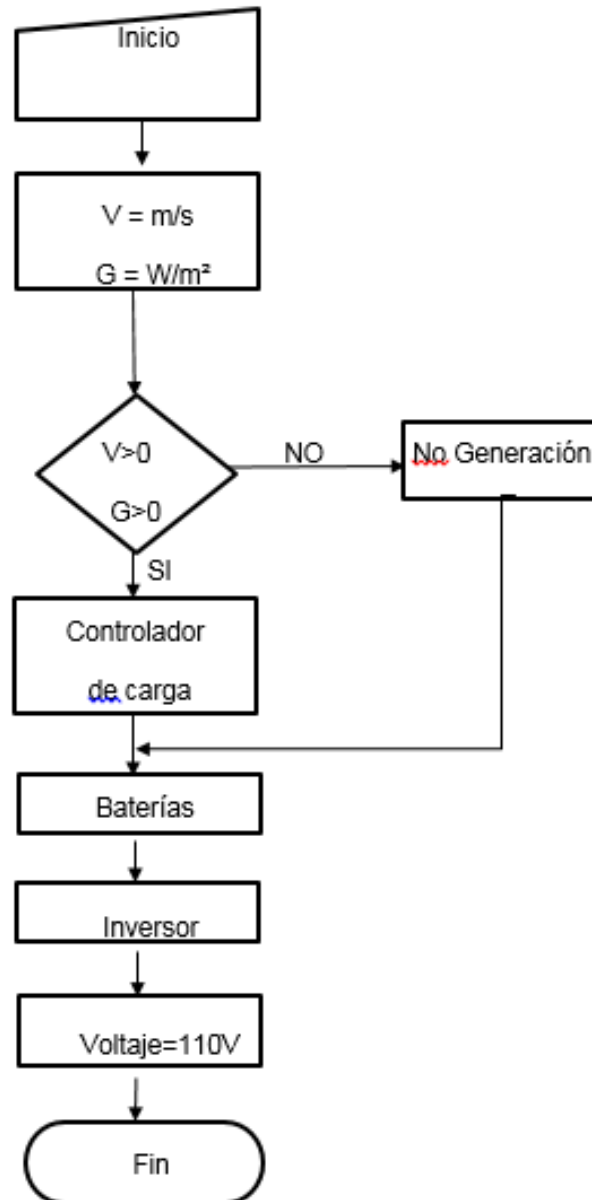


Figura 59. Diagrama de bloques para el sistema fotovoltaico-fotovoltaico.

4.2 Análisis de la carga

4.2.1 Energía eléctrica requerida para el sector Curiquina y Loma Guamán

La cantidad y tipo de luminarias que se utilizarán en cada sector será de acuerdo a la necesidad, en este caso, se utilizará para la iluminación de senderos, espacios verdes y una área deportiva que se plantean como proyecto con la generación de energía híbrida (solar-eólica) y poder determinar la cantidad de energía requerida para el sector.

Tabla 29. Tipo y cantidad de luminarias para el sector Curiquinga.

Cantidad	Aparato o carga	Potencia en (Watts) total	Tiempo de operación (h)	Consumo de energia (Wxh)
33	luminaria led para calles	1188	8	9504
5	luminaria led para parques	265	8	2120
	Total	1453		11624

Tabla 30. Tipo y cantidad de luminarias para el sector Loma Guamán

Cantidad	Aparato o carga	Potencia en (Watts) total	Tiempo de operación (h)	Consumo de energia (Wxh)
36	luminaria led para calles	1296	8	10368
2	luminaria led para iluminacion donde necesita alto paquetes luminicos	106	8	848
	Total	1402		11216

4.2.2 Tipo de luminarias

Las luminarias para determinar el proyecto son del siguiente tipo.

4.2.2.1 SCHREDER ALTURA LED / 5102 / 48 LEDS 350 Ma CW / 333972



Figura 60. Luminaria led para parques 36W

Características generales

- Flujo luminoso (Luminaria): 4232 lm
- Flujo luminoso (lámparas): 7680 lm
- Potencia de las luminarias: 53.0 W
- Clasificación de las luminarias según CIE: 94
- Código CIE Flux: 22 56 85 94 55
- Lámpara: 1x 48 LEDS 350mA CW (Factor de corrección 1000)

Emisión de luz

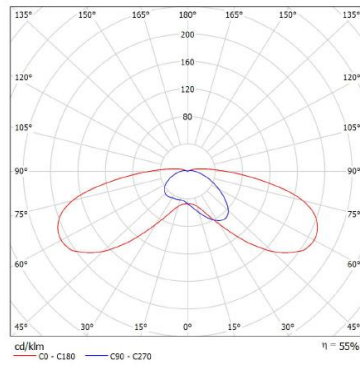


Figura 61. Emisión de luz luminaria SCHREDER ALTURA LED / 5102 / 48 LEDS 350 Ma CW / 333972

4.2.2.2 SCHREDER AMPERA MINI / 5103 / 16 LEDS 700 mA WW / 356562



Figura 62. Luminaria led para calles 36W

Características generales

- Flujo luminoso (Luminaria): 3512 lm
- Flujo luminoso (lámparas): 4248 lm
- Potencia de las luminarias: 36.0 W
- Clasificación de las luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 40 74 96 100 82
- Lámpara: 1x 16 LEDS 700mA WW (Factor de corrección 1000)

Emisión de luz

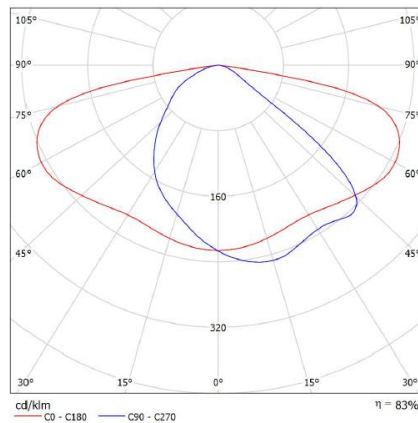


Figura 63. Emisión de luz luminaria SCHREDER AMPERA MINI / 5103 / 16 LEDS 700 mA WW / 356562

4.2.2.3 SCHREDER OMNIstar /5118 / 128 LEDS 500mA CW / 348632



Figura 64. Luminaria led para iluminación donde necesita alto paquetes lumínicos.

Características generales

- Flujo luminoso (Luminaria): 22399 lm
- Flujo luminoso (lámparas): 27648 lm
- Potencia de las luminarias: 198.0 W
- Clasificación de las luminarias según CIE: 100
- Código CIE Flux: 34 70 96 100 81
- Lámpara: 1x 128 LEDS 500mA CW (Factor de corrección 1000)

Emisión de luz

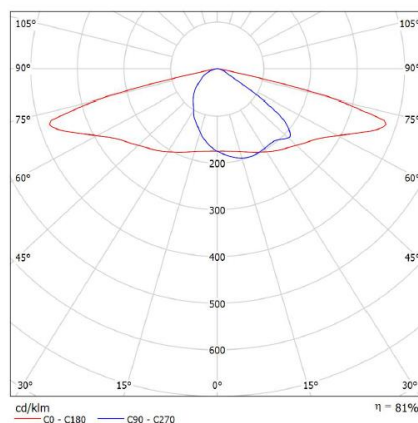


Figura 65. Emisión de luz, luminaria SCHREDER OMNIstar /5118 / 128 LEDS 500mA CW / 348632

4.3 Diseños generales

4.4 Diseño general del sistema fotovoltaico

Para el sistema fotovoltaico tenemos varios elementos que están conformados como el inversor de energía continua en alterna, también se dispone de un controlador de carga y además de un banco de baterías que almacenaran la energía que generara la turbina eólica que luego se alimentara a la carga.

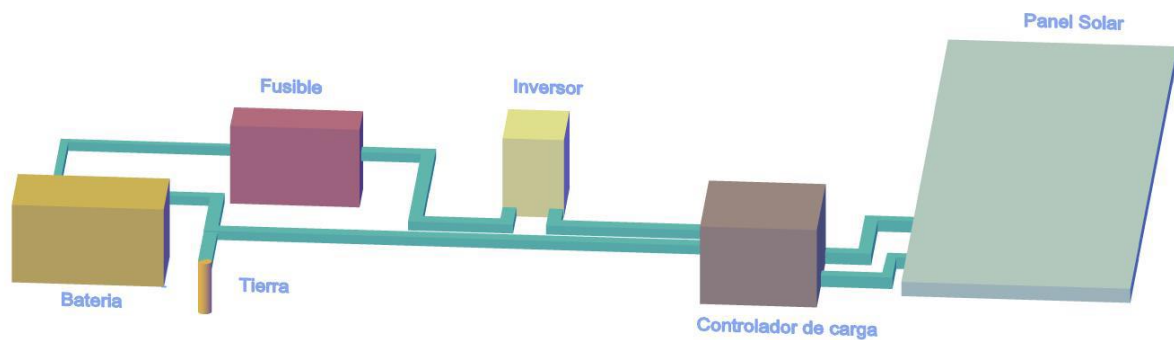


Figura 66. Sistema de generación fotovoltaica

4.5 Diseño general del sistema eólico

La energía eólica para generar electricidad está compuesto de varios elementos, como el inversor de energía continua en alterna, también se dispone de un controlador de carga y además de un banco de baterías que almacenaran la energía que generara el turbina eólica que luego se alimentara a la carga.

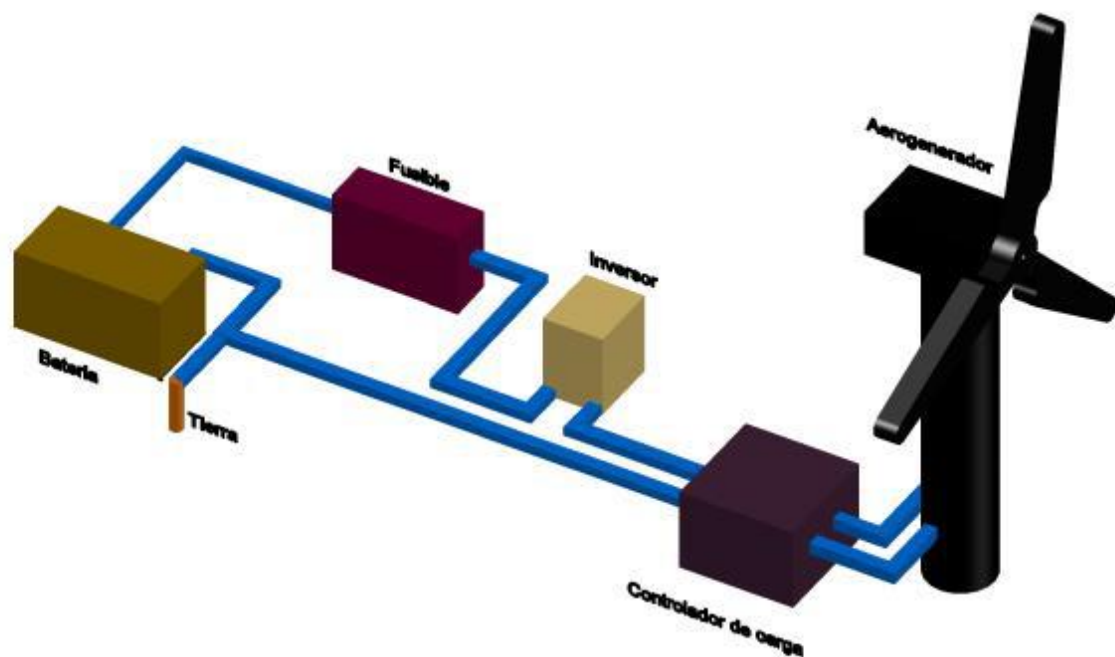


Figura 67.modelo del sistema de generación eólica

4.6 Diseño del proyecto para el sector Curiquinga

Para el proyecto se planteó un diseño que comprende la iluminación de un espacio verde, un espacio para realizar actividad deportiva, y además una ruta que va desde el sector Punta Hacienda hasta el sector conocido como Curiquinga, donde se pretende construir un mirador por la geografía que presenta el sector en la que expone a continuación.



Figura 68.Diseño general del proyecto planteado para el sector Curiquinga realizado en dialux.



Figura 69. Diseño que comprende la parte del área deportiva y espacios verde realizado en dialux.

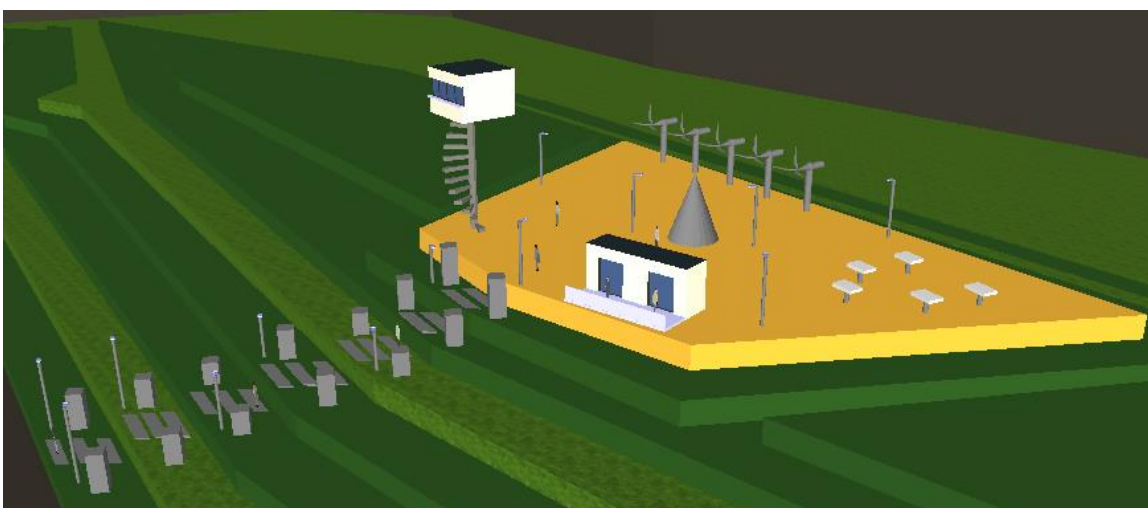


Figura 70. Diseño que comprende la parte del área del mirador.



Figura 71. Diseño realizado la simulación de iluminación para el sector Curiquinga.

4.7 Diseño para el sector Loma Guamán

Para el sector se planteó el diseño de iluminación de unas escalinatas y parte de la zona donde existe una capilla de oración para los feligreses y devotos del santo San Pedro, además de un mirador.



Figura 72. Diseño general del proyecto planteado para el sector Loma Guamán realizado en dialux.

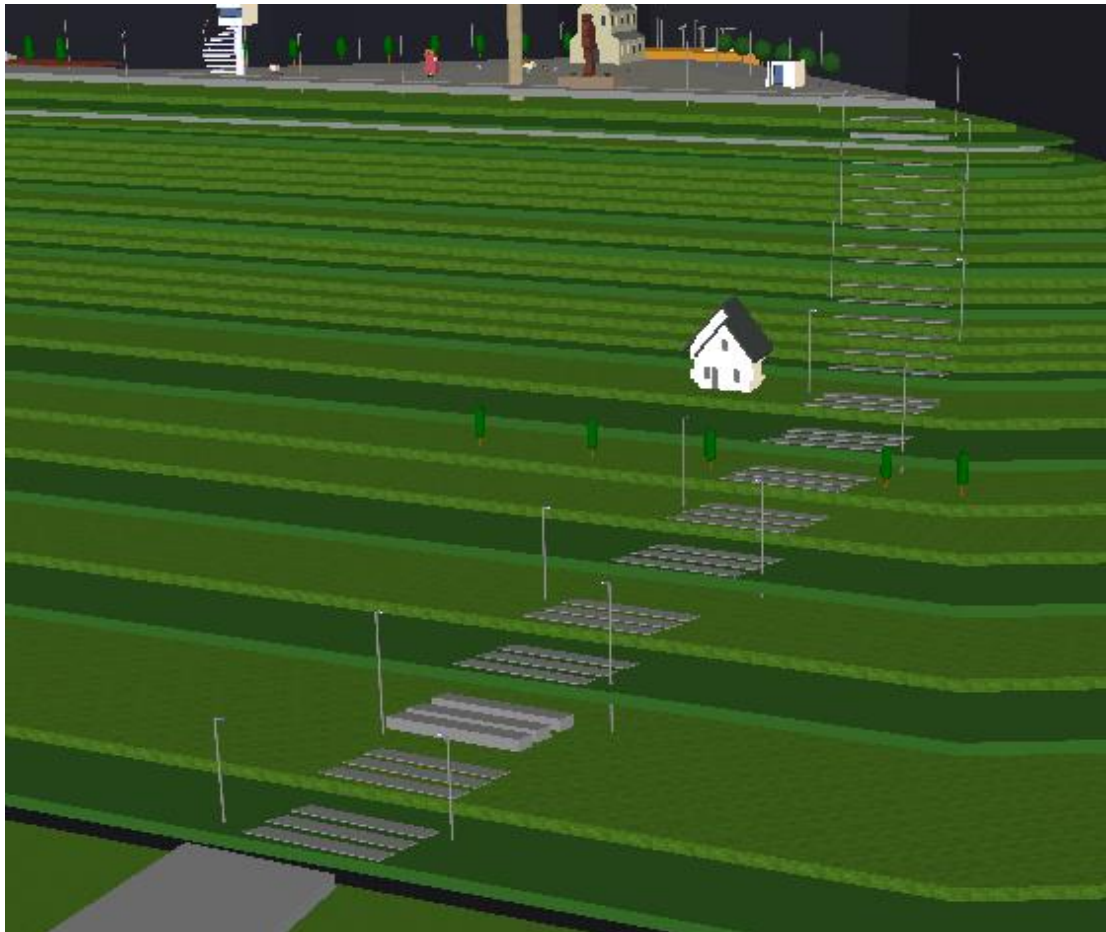


Figura 73. Diseño que comprende las escalinatas realizado en dialux.



Figura 74. Diseño que comprende el espacio en donde se construirá el mirador.

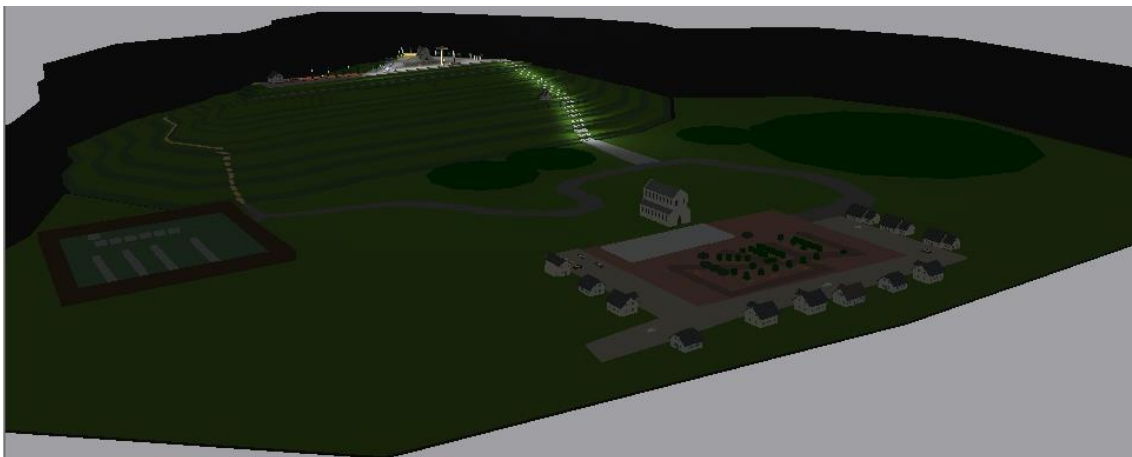


Figura 75. Diseño realizado la simulación de iluminación para el sector Loma Guamán

4.8 Determinación de la cantidad de equipo necesario para cada sistema de generación

4.8.1 Determinación de equipo necesario para el sector Curiqinga

Para el análisis de carga que presenta el proyecto expuesto anteriormente, determinando las condiciones de velocidad de viento y radiación solar que presenta la zona, y el tipo de luminaria a utilizarse se determinó la demanda de energía que requiere cada zona para el primer caso se determinó una demanda de energía de 11.624 W/d, la carga está distribuida con un porcentaje del 80 % para la generación solar y 20 % para la generación eólica para los dos sectores.

He tomado en cuenta la eficiencia del inversor del 85%, voltaje de baterías de 12V y el voltaje en AC de 120V.

Tabla 31. Características generales para la determinación del número de paneles solares y aerogeneradores para el sector Curiquinga.

Demanda eléctrica		
demanda eléctrica amperios hora		
demanda ac	w/d	11624
voltaje ac	V	120
amperios hora ac nominales	Ah	96,8666667
eficicencia inversor DC - AC %		85
total amperios hora	Ah	96,8666667
total Ah carga	Ah	96,8666667

4.8.1.1 Banco de baterías

Determiné que el número de baterías es de 6 baterías de 150Ah cada una considerando la parte generación eólica, se podría escoger una de mayor capacidad que dependerá del costo y la alternativa que se tome, para zonas que presenta variación en la radiación podría incrementar el número de baterías.

Tabla 32. Determinación del número de baterías para el sector Curiquinga.

banco de baterías	
Total Ah carga	96,86666667
Días de autonomia (3 a 5)	4
Total Ah requeridos	387,4666667
Profundidad de descarga (0.2 a 0.8) (DoD)	0,5
Ah / DoD	774,9333333
Ah nominal de la bateria seleccionada	150
Numero de baterias	5,17

4.8.1.2 Paneles fotovoltaicos

Para determinar el número de paneles he tomado un panel de 300Wp (vatio pico) a 45V y una radiación de 0,11488125 kWh, obteniendo con resultado un arreglo de 5 paneles.

Tabla 33. Determinación del número de paneles solares para el sector Curiquinga.

panel fotovoltaico	
Total Ah carga	96,86666667
Eficiencia de baterias	0,85
Amperios de efectivos de baterias	113,96
Promedio irradiacion solar kWhm ² dia	0,11488125
Horas de sol a 1000 Wm ² dia	5
Total amperios del panel	22,79215686
Amperios pico del panel lmax	8,26
Numero de paneles	2,759341025
Voltaje de la bateria	12
Paneles por serie dependiendo del voltaje nominal: 12V=1 panel, 24V=2 paneles, 48V=paneles por serie	1
total numero de paneles	4

4.8.1.3 Controlador de carga

La capacidad del controlador de carga es de 8,26 amperios nominales a 12V

Tabla 34. Determinación del controlador de carga para el sector Curiquinga

Controlador de carga	
Corriente en cortocircuito del panel en amperios	8,93
Total numero de paneles	4
Amperios total	35,72
Capacidad nominal del controlador	8,26

4.8.1.4 Inversor

Para determinar la potencia del inversor se toma el valor de la carga instalada en AC considerando un factor de demanda de 0,7 que indica la potencia total que se utilizara al mismo tiempo, con una eficiencia de inversor de 94%.

Tabla 35. Determinación del inversor para el sector Curiquinga

Inversor	
Carga instalada en AC	1453
Factor de demanda	0,7
Demanda	2075,714286
Eficiencia del inversor	0,94
Demanda de diseño	2208,206687
Capacidad nominal del inverso	5750

4.8.1.5 Aerogeneradores

El número de aerogeneradores es de 4 con generación por día de 763 Wh/d

Tabla 36. Determinación del número de aerogeneradores para el sector Curiquinga.

NÚMERO DE AEROGENERADORES A UTILIZAR		
# AEROGENERADORES	POTENCIA Wh/d	POTENCIA REQUERIDA
3,046920052	763	2324,8

4.8.1.6 Arreglo de paneles solares en paralelo conectado al controlador de carga para el sector Curiquinga

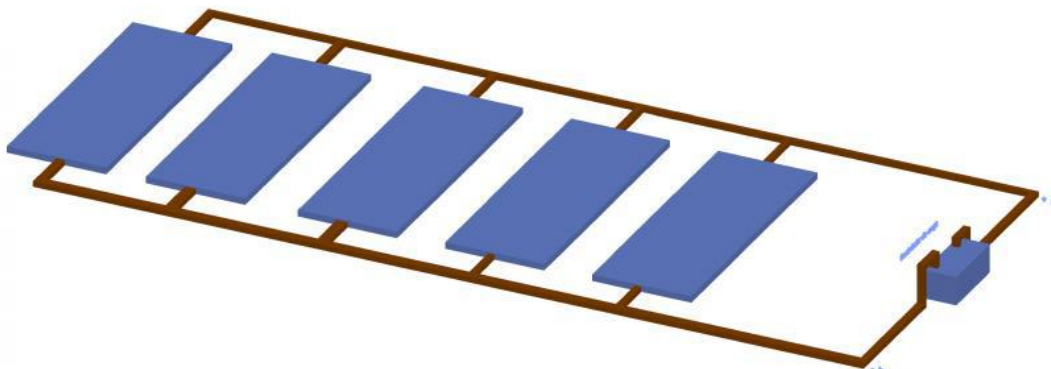


Figura 76.Arreglo en paralelo de paneles solares para el sector Curiqinga

4.8.1.7 Arreglo de aerogeneradores en paralelo conectado al controlador de carga para el sector Curiqinga

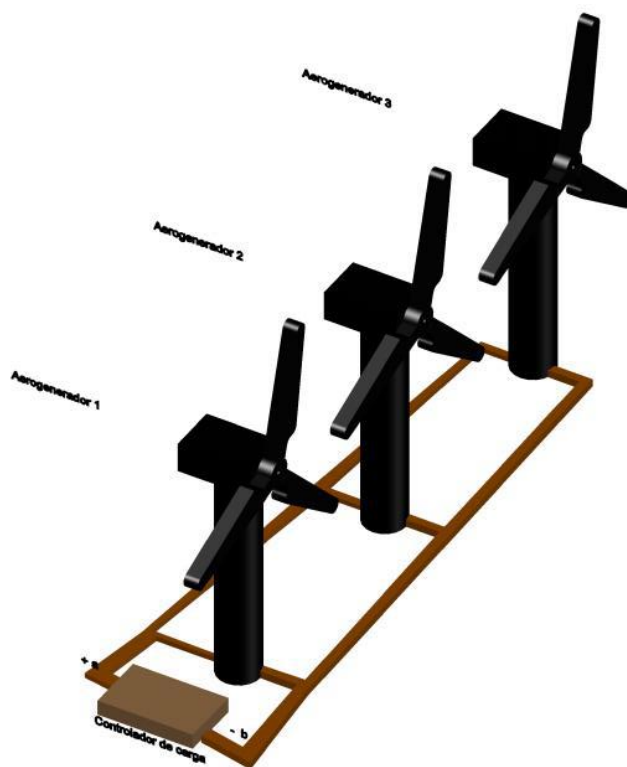


Figura 77.Arreglo en paralelo de los aerogeneradores para el sector Curiqinga

4.8.1.8 Cables

El aprovechamiento máximo de la energía generada por el panel solar y el aerogenerador, la resistencia del conductor debe ser la mínima posible que se lo consigue utilizando un conductor del calibre apropiado que permita un caída de voltaje no mayor al 2% desde el panel, aerogenerador, baterías, tableros de carga, hasta el extremo del circuito de alumbrado. La capacidad de conducción en amperios para conductores de cobre y aluminio se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 37. Capacidad en amperios de conductores al intemperie

Capacidad máxima en conductores en amperios		
Calibre	Cobre	Aluminio
14	25	
12	30	25
10	40	35
8	55	45
6	75	60
4	95	75
2	130	100
1	150	115
1/0	170	135
2/0	265	150
4/0	360	205

4.8.1.9 Calculo de caída de tensión

La determinación de la potencia máxima se empleó para calcular el calibre de los conductores y la caída de tensión en los tableros de AC y DC, con una caída de tensión del 2%.

Tabla 38. Determinación de la caída de voltaje para el sector Curiquinga

CALCULO DE CAÍDA VOLTAJE						
POTENCIA	VOLTAJE	SECCION	CORRIENTE	CONDUCTOR	DISTANCIA	RESISTENCIA
1453	120	72,0734127	12,108	2	400	0,099105299
CAIDA TENSION (V)						
1,2						

4.8.1.10 Costo

El costo de los equipos expuesto a continuación son valores estimados en el país el cual varían dependiendo el distribuidor, además no se incluído el valor agrado IVA.

Tabla 39. Costo de los equipos necesarios para implementación del sistema híbrido en el sector Curiquinga

COTIZACIÓN DE EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA HÍBRIDO SECTOR CURIQUINGA			
EQUIPO	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
MÓDULO SOLAR	330	5	1650
AEROGENERADOR	2000	4	8000
BANCO DE BATERIAS	400	7	2800
CONTROLADOR DE CARGA	750	1	750
INVERSOR	8000	1	8000
OBRA CIVIL	5000	1	5000
OTROS	3000	1	3000
		TOTAL	29200

4.8.2 Análisis comparativo para el sector Loma Guamán

El análisis de carga que presenta el proyecto Loma Guamán expuesto anteriormente, determinando las condiciones de velocidad de viento y radiación solar que presenta la zona, y el tipo de luminaria a utilizarse; se determinó la demanda de energía que requiere cada zona, para el segundo caso se determinó una demanda de energía de 11.216 W/d

He tomado en cuenta la eficiencia del inversor del 85%, voltaje de baterías de 12V y el voltaje en AC de 120V.

Tabla 40. Características generales para la determinación del número de paneles solares y aerogeneradores para el sector Loma Guamán

Demanda eléctrica		
demanda eléctrica amperios hora		
Demanda ac total	w/d	11216
demanda ac 80%	w/d	8972,8
voltaje ac	V	120
amperios hora ac nominales	Ah	74,7733333
eficencia inversor DC - AC %		85
total amperios hora	Ah	74,7733333
total Ah carga	Ah	74,7733333

4.8.2.1 Banco de baterías

Determine que el número de baterías para este sector es de 6 baterías de 150Ah cada una considerando la parte generación eólica.

Tabla 41.Determinación del número de baterías para el sector Loma Guamán

banco de baterías	
Total Ah carga	93,46666667
Dias de autonomia (3 a 5)	4
Total Ah requeridos	373,8666667
Profundidad de descarga (0.2 a 0.8) (DoD)	0,5
Ah / DoD	747,7333333
Ah nominal de la bateria seleccionada	150
Numero de baterias	4,98

4.8.2.2 Paneles fotovoltaicos

He tomado un panel de 300Wp a 45V y una radiación de 0,134414479 kWh el resultado de 4 paneles, para cambios de radiación solar se determinara el número de paneles respectivamente.

Tabla 42.Determinación del número de paneles solares para el sector Loma Guamán

panel fotovoltaico	
Total Ah carga	74,77333333
Eficiencia de baterias	0,85
Amperios de efectivos de baterias	87,97
Promedio irradiacion solar kWhm ² dia	0,134414479
Horas de sol a 1000 Wm ² dia	5
Total amperios del panel	17,59372549
Amperios pico del panel lmax	8,26
Numero de paneles	2,129990979
Voltaje de la bateria	12
Paneles por serie dependiendo del voltaje nominal: 12V=1 panel, 24V=2 paneles, 48V=paneles por serie	1
total numero de paneles	3,13

4.8.2.3 Controlador de carga

La capacidad del controlador de carga es de 8,93 amperios nominales a 12V

Tabla 43.Determinación del controlador de carga para el sector Loma Guamán

Controlador de carga	
Corriente en cortocircuito del panel en amperios	8,93
Total número de paneles	4
Amperios total	35,72
Capacidad nominal del controlador	8,26

4.8.2.4 Inversor

Para determinar la potencia del inversor se toma el valor de la carga instalada en AC considerando un factor de demanda de 0,7 que indica la potencia total que se utilizará al mismo tiempo, con una eficiencia de inversor de 94%, de igual manera que se realizó anteriormente.

Tabla 44. Determinación del inversor para el sector Loma Guamán

Inversor	
Carga instalada en AC	1402
Factor de demanda	0,7
Demanda	2002,857143
Eficiencia del inversor	0,94
Demanda de diseño	2130,699088
Capacidad nominal del inverso	5750

4.8.2.5 Aerogeneradores

El número de aerogeneradores es de 4 con generación por día de 648,55 Wh/d

Tabla 45. Determinación del número de aerogeneradores para el sector Loma Guamán

NÚMERO DE AEROGENERADORES A UTILIZAR		
# AEROGENERADORES	POTENCIA Wh/d	POTENCIA REQUERIDA
2,939973788	763	2243,2

4.8.2.6 Arreglo fotovoltaico de paneles solares en paralelo conectados al controlador de carga para el sector Loma Guamán

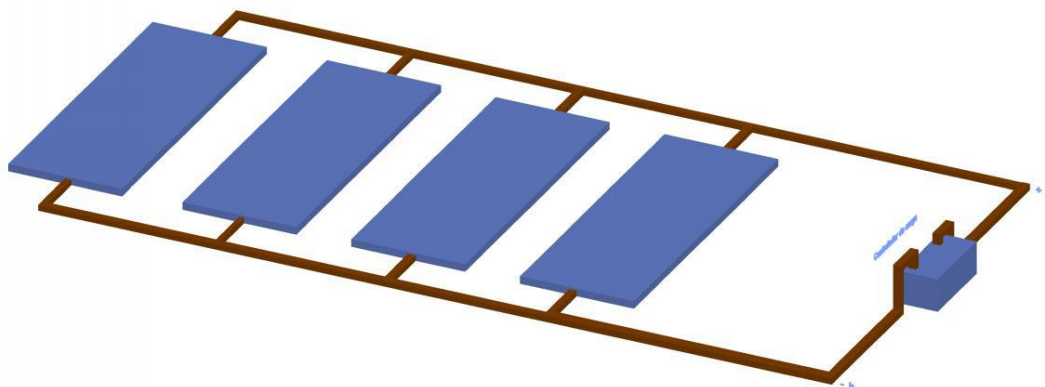


Figura 78. Arreglo en paralelo de paneles solares para el sector Loma Guamán

4.8.2.7 Arreglo de aerogeneradores en paralelo conectados al controlador de carga para el sector Loma Guamán

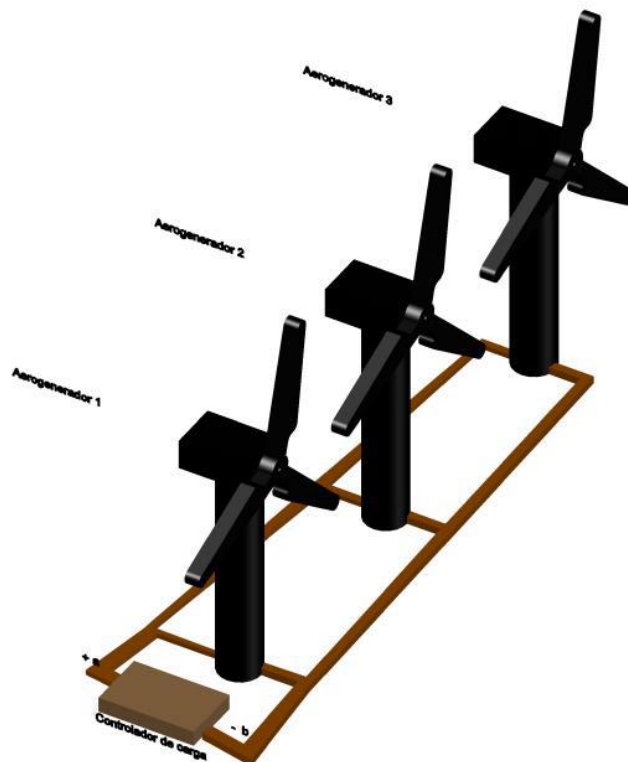


Figura 79. Arreglo en paralelo de los aerogeneradores para el sector Loma Guamán

4.8.2.8 Caída de voltaje

Tabla 46. Determinación de la caída de voltaje para el sector Loma Guamán

CÁLCULO DE CAÍDA VOLTAJE						
POTENCIA	VOLTAJE	SECCION	CORRIENTE	CONDUCTOR	DISTANCIA	RESISTENCIA
1402	120	17,3859127	11,683	2	100	0,102710414
CAIDA TENSION (V)						
1,2						

4.8.2.9 Costo

Los valores para el sector Loma Guamán son similares, debido a que presenta una carga muy similar a la del sector Curiqinga, además se ha adicionado un panel solar más como reserva.

Tabla 47. Costo de los equipos necesarios para implementación del sistema híbrido en el sector Loma Guamán

COTIZACIÓN DE EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA HÍBRIDO SECTOR LOMA GUAMÁN			
EQUIPO	COSTO	CANTIDAD	TOTAL
MÓDULO SOLAR	330	5	1650
AEROGENERADOR	2000	4	8000
BANCO DE BATERIAS	400	7	2800
CONTROLADOR DE CARGA	750	1	750
INVERSOR	8000	1	8000
OBRA CIVIL	4000	1	4000
OTROS	3000	1	3000
		TOTAL	28200

CONCLUSIONES

El estudio del potencial eólico y solar realizado en la zona en estudio, es el primer paso para determinar la factibilidad del proyecto planteado. Mediante la determinación del potencial eólico de la información que se obtuvo en el trimestre en la estación meteorológica instalada, fueron: una velocidad de viento de 1,59 m/s a una altura de 8 metros para el sector Curiqinga y 1,35 m/s para el sector Loma Guamán, se alcanzó valores para generación desde las 09:00 hasta las 19:00 alcanzando en este lapso de tiempo velocidades máximas de 13,2 m/s.

Se determinó también en la información de la estación meteorológica, que las condiciones de potencial solar han presentado un máximo de variación para la zona desde las 06:00 hasta las 17:00, presentando una radiación mayor en el horario de 10:00 hasta 16:00, con un promedio trimestral de 112,95 W/m² y alcanzando máximas de 1160 W/m² de igual manera por el lapso de tres meses.

Debido a que las cargas son similares en los sectores analizados, la factibilidad del sistema Híbrido según las mediciones del potencial eólico y solar en la zona para generación de energía eléctrica por los dos sistemas es totalmente factible, ya que se cubre la demanda máxima proyectada; en el sector Curiqinga con 11624 KW/h y Loma Guamán con 11216 KW/h, esto es posible con cinco paneles solares y con cuatro aerogeneradores de características citadas anteriormente en el capítulo 3, para cada uno de los sectores,.

Según el estudio realizado, el costo actual de los equipos dificulta la implementación del sistema y no se alcanzaría utilidad favorable en corto y mediano plazo, debido a la elevada inversión en la adquisición e instalación de los equipos; inclusive se estima que el valor del mantenimiento preventivo sería muy alto.

El uso de equipos de medición con sistemas wifi facilita la recolección de datos y evita presencia constante de personal en la estación meteorológica para obtener la información requerida.

RECOMENDACIONES

Por lo anterior se recomienda la implementación de un sistema híbrido eólico solar para generación eléctrica en los sectores Curiqinga y Loma Guamán.

Para las comunidades que se encuentran en zona alejadas de la red eléctrica, analizando su potencial eólico y solar, se recomienda la instalación de fuentes de energía alternativa para la obtención de energía eléctrica.

La medición y recolección de datos de velocidad de viento y radiación solar son muy importantes para conocer el potencial eólico o solar que una zona presenta, y debe ser realizada de manera ininterrumpida, por lo menos un año, así se logrará tener resultados favorables para la implementación de proyectos de generación eléctrica con fuentes renovables.

Para obtener resultados con un menor margen de error, que permita obtener un resultado más eficaz, en las próximas investigaciones, se recomienda el uso de equipos y software más avanzados.

En este tipo de estudios, y en las zonas aledañas a mi investigación, se recomienda a los estudiosos, analicen los datos ya obtenidos del viento y radiación solar en mi trabajo; para conseguir un modelo más óptimo de las condiciones de velocidad de viento y radiación solar en el sector; y además analizar el comportamiento del viento a una mayor altura (mayor a 8 metros) de la que fue realizada en mi investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIL, A., REINOSO, O., MARIN, J. M., PAYA, L., & RUIZ, J. (2014). Development and Deployment of a New Robotics Toolbox for Education. 1-12.
- Anáhuac, U. d. (Abril de 2010). *Anáhuac*. Obtenido de <http://ingenieria.anahuac.mx/boletin/boletin.201004.html>
- Aragon-España, G. (25 de Octubre de 2016). *DEMO E-DUCATIVA CATEDU*. Obtenido de http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2556/html/5_circulacin_general_de_la_atmosfera.html
- Arce Rubio, A., & Vianna Raffo, G. (Marzo de 2009). Manual de simulink para la asignatura de teoria de sistemas. Sevilla, Sevilla, España.
- Archila Diaz, J. F., Bautista Rojas, L. E., & Villamizar Morales, J. (2011). Transformaciones lineales de dimensión finita, aplicadas al desarrollo del modelo cinemático directo para el robot KUKA KR 60 JET en cursos de álgebra lineal y dibujo de máquinas. 2-7.
- Arconel. (s.f.). Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/>
- ARCONEL. (23 de Marzo de 2016). *Agencia de Regulacion y Control de Energia*. Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/ecuador-posee-un-5155-de-energia-renovable/>
- Barragan Guerrero, D. O. (2008). MANUAL DE INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO EN MATLAB. 1, 3-4.
- Carta González, J. A., Calero Pérez, R., Colmenar Santos, A., Castro Gil, M. A., & Collado Fernández, E. (2013). *Centrales de Energías Renovables Generación Eléctrica con Energías Renovables segunda edicion*. Madrid: Pearson Educación.
- Cata Sanchez, J. E., & Rodriguez Sócola, F. M. (2015). Analisis matematico de un panel solar fotovoltaico de silicio.
- CEMAER. (2017). *Blog de cemaer*. Recuperado el 8 de 10 de 2017, de <http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/2015/01/08/energia-eolica-tipos-de-turbinas-de-viento/>
- CENACE. (2015). *Informe Anual*. Quito.
- Dominguez, F. M. (2008). *Instalaciones electricas de alumbrado e industrias*. Madrid-España.
- Ecuador, C. E. (2015). *CELEC EP*. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/gensur/index.php/contacto/direccion/2-uncategorised/47-que-es-la-energia-eolica>

- Enríquez Harper, G. (2014). *El ABC de las Energías renovables en los sistemas eléctricos*. México: Limusa .
- Harper, E. (2006). *fundamentos de instalaciones electricas*. Mexico: Limusa.
- Harper, G. E. (2009). *Tecnologías de Generación de Energía Eléctrica*. México: Limusa .
- INER. (s.f.). Obtenido de INER: <http://www.iner.gob.ec/energias-renovables/>
- Instituto Nacional de Eficiencia Energetica y Energias Renovables. (s.f.). Obtenido de <http://www.iner.gob.ec/>
- José Maria de Juana, F. S. (2008). *Energias renovables para el desarrollo* . Madrid. España: Paraninfo.
- Marques, A. L. (2009). *Instalaciones electricas de baja tension comerciales e industriales* . España: Ma Jose Lopez Raso.
- Medrano Tantaruna, R., & Chávez Luna, M. (2008). Modelo de enseñanza de robótica en instituciones de educación superior. 1-7.
- MEER. (2016). *Ministerio de Electricidad y Energia Renovable*. Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/biblioteca/>
- Miller, I. P. (27 de Noviembre de 2008). *Revista Cuenca Ilustre-Ecuador*. Obtenido de <https://patomiller.wordpress.com/category/plano-turistico-de-cuenca/>
- NASA. (2017). *NASA*. Obtenido de https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&num=102087&lat=-3.034&submit=Enviar&hgt=10&veg=11&sitelev=&email=skip@larc.nasa.gov&p=grid_id&p=swvdowncook&p=swv_dwn&p=daylight&p=ret_psh0&p=mnavail1&p=cldamt0_0&p=T10M&p=wspd50m&p=vege_wnd&p=RAIN&step=2&
- Natura, F. M. (2003). *Energías Renovables: Conceptos y Aplicaciones* . Quito: La Union .
- Orjuela, J. C. (2008). Seguridad Electrica . *seguridad electrica*, 21-85.
- Preis, E. N., Weisz, R. M., Bauer, J., & Gentiletti, G. G. (2009). Educación en robótica: modelos cinemáticos del scorbót er-ix. 1-12.
- Proviento. (2017). *Proviento S:A*. Obtenido de [http://www.proviento.com.ec/SP672-\(280-310W\).pdf](http://www.proviento.com.ec/SP672-(280-310W).pdf)
- Proviento S.A. (2015). *PROVIENTO*. Obtenido de PROVIENTO: http://www.proviento.com.ec/PS-MPPT_Manual.pdf
- Proviento S.A. (2015). *PROVIENTO*. Obtenido de PROVIENTO: <http://www.proviento.com.ec/UCG150-12.pdf>
- Proviento S.A. (2016). *PROVIENTO* . Obtenido de http://www.proviento.com.ec/SUNNYIS4548_6048US.pdf

- Quingeo, G. (2014). *Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Quingeo*. Obtenido de <http://parroquiaquingeo.gob.ec/azuay/>
- RENOVABLE, M. D. (2015). PROYECTOS DE ENERGÍA RENOVABLE DESCENTRALIZADOS.
- RENOVABLE, M. D. (2015). PROYECTOS DE ENERGIA RENOVABLE EN EL ECUADOR .
- S.A, P. (2016). *Proviento*. Recuperado el 23 de 6 de 2017, de <http://www.proviento.com.ec/ZH15Manual.pdf>
- Sami, S., & Icaza, D. (2015). Modeling and Simulation of Hybrid Solar Photovoltaic, Wind turbine and Hydraulic Power System. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 7(9), 304.
- Sami, S., & Icaza, D. (2015). Numerical Modeling, Simulation Validation of Hybrid Solar Photovoltaic, Wind turbine and Fuel Cell Power System. *Journal of Technology Innovations in Renewable Energy*, 4(3), 96-112.
- Schneider Electric España, S. (2008). Guía de diseño de instalaciones electricas. *Guía de diseño de instalaciones electricas*.
- SCIENTIA. (29 de Julio de 2016). *SCIENTIA*. Obtenido de <https://scientiablog.com/2016/07/29/la-lucha-contr-la-radiacion-solar/>
- Velasco, J. G. (2009). *energias renovables* . Barcelona : ISBD.
- Vilora, J. R. (2012). *ENERGIAS RENOVABLES*. España: Paraninfo, S.A.
- Weather, A. (2017). *Ambient Weather*. Obtenido de <http://www.ambientweather.com/amws1000wifi.html>

ANEXOS

Anexos A: Instalación de la estación meteorológica

Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6



Imagen 7



Imagen 8



Imagen 9



Anexos B: Datos de meteorológicos

Datos obtenidos de radiación del mes de Abril para la zona Arqueológica Curiqinga

Tabla 48. Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Abril

HORA	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	20,47	20,83	19,96	23,09	9,07	20,47	19,96	3,07	11,65	17,53	21,44	19,37	16,36	16,36	20,99	8,85	19,37	16,36	20,99	16,36	17,36	17,53	21,44	19,37	16,36	19,37
7:00	136,3	140,5	126,4	140,4	88,7	136,3	224,5	48,63	108	107,5	106,5	19,4	109	108	197,1	41,7	107,6	19,37	19,4	108	109	107,5	106,5	107,6	19,37	19,4
8:00	222,5	195,6	193,7	150,6	145,9	222,5	141,7	98,67	211,1	223,6	239,5	190,9	98,67	190,9	94,97	108,7	167,2	41,7	20,99	190,9	190,9	223,6	239,5	167,2	41,7	20,99
9:00	174,6	306,1	126	197,4	210,1	174,6	247,7	380,5	197,7	767,7	307,1	275,5	108,00	275,5	380,5	331,4	495,6	108	197,1	275,5	275,5	767,7	307,1	495,6	108	197,1
10:00	362	212,00	342,3	276,5	301,1	362	172,7	163,9	269,9	306,3	590,6	306,3	396,1	269,3	163,9	378,5	166,4	190,9	94,97	269,3	269,3	306,3	590,6	166,4	190,9	269,3
11:00	270,6	135,2	560,3	345,5	237,00	270,6	397,7	165,5	472,00	248,5	559,00	248,5	396,9	444,1	423,8	457,9	274,6	275,5	457,9	444,1	444,1	248,5	559	274,6	275,5	94,97
12:00	831	113,3	579,9	409	205,5	831	322,3	239,7	730,3	527,8	688,5	102,4	715,9	353	199,7	102,4	340	269,3	102,4	353	353	527,8	688,5	340	269,3	457,9
13:00	231,8	862,5	685,3	256,8	191,9	231,8	380,3	885,8	503	486,2	456,1	100,70	291,2	397,2	437,2	231,2	239,3	444,1	231,2	397,2	397,2	486,2	456,1	239,3	444,1	102,4
14:00	166,1	160,2	289,7	131,4	56,88	166,1	192,1	222,9	408,2	817	222,6	480,1	307,8	198,7	80,41	228,8	222,6	353	228,8	198,7	198,7	817	222,6	307,8	353	231,2
15:00	266,7	399,8	276,9	60,6	139,9	157,5	83,48	354,6	233,1	296,5	158,4	265,6	242,9	167,9	223,2	155,7	158,4	397,2	155,7	167,9	167,9	296,5	158,4	242,9	397,2	228,8
16:00	178,3	148	105,8	181,5	45,97	89,91	45,94	139,2	124,8	165,1	177,6	171,5	593,3	139,2	451,6	97,93	307,8	198,7	97,93	139,2	139,2	165,1	177,6	166,4	198,7	155,7
17:00	34,52	63,12	28,66	288,9	26,49	7,0	27,62	43,03	49,27	69,98	334,4	51,28	316,8	86,63	409,4	12,19	242,9	167,9	12,19	86,63	85,63	69,98	334,4	274,6	167,9	97,93
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Datos obtenidos de radiación del mes de Mayo para la zona Arqueológica Curiqinga

Tabla 49. Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Mayo

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	20,47	20,83	19,96	23,09	9,07	20,47	19,96	3,07	11,65	17,53	21,44	19,37	16,36	16,36	20,99	8,85	19,37	16,36	20,99	16,36	17,36	17,53	21,44	19,37	16,36	19,37	16,36	17,36	17,53	21,44	19,37
7:00	16,36	17,36	17,53	21	108	197,1	41,7	107,6	136,3	19,5	106,5	108	109	41,7	109	107,5	21,44	108	197,1	41,7	107,6	41,7	19,4	108	17,36	107,6	19,4	108	109	107,5	106,5
8:00	108	109	107,5	106,5	190,9	94,97	108,7	167,2	222,5	224,5	239,5	190,9	190,9	108,7	17,36	223,6	106,5	190,9	94,97	108,7	167,2	108,7	20,99	190,9	109	20,99	20,99	190,9	190,9	223,6	239,5
9:00	190,9	190,9	223,6	239,5	275,5	160,6	331,4	495,6	174,6	141,7	307,1	275,5	275,5	331,4	109	767,7	239,5	275,5	160,6	331,4	495,6	331,4	197,1	275,5	190,9	108	197,1	275,5	275,5	767,7	307,1
10:00	275,5	275,5	767,7	307,1	269,3	170,5	378,5	166,4	362	247,7	590,6	269,3	269,3	378,5	190,9	306,3	307,1	269,3	170,5	378,5	166,4	378,5	94,97	269,3	275,5	190,9	94,97	269,3	269,3	306,3	590,6
11:00	269,3	269,3	306,3	590,6	444,1	423,8	457,9	274,6	270,6	172,7	559	444,1	444,1	457,9	275,5	248,5	590,6	444,1	423,8	457,9	274,6	457,9	457,9	444,1	269,3	275,5	457,9	444,1	444,1	248,5	559
12:00	444,1	444,1	248,5	559	353	199,7	102,4	340	248,5	397,7	688,5	353	353	102,4	269,3	527,8	559	353	199,7	102,4	340	102,4	102,4	353	444,1	269,3	102,4	353	353	527,8	688,5
13:00	353	353	527,8	688,5	397,2	437,2	231,2	239,3	486,2	322,3	456,1	397,2	397,2	231,2	444,1	486,2	688,5	397,2	437,2	231,2	239,3	231,2	231,2	397,2	353	444,1	231,2	397,2	397,2	486,2	456,1
14:00	397,2	397,2	486,2	456,1	198,7	80,41	228,8	307,8	831	380,3	222,6	198,7	198,7	397,2	353	817	456,1	198,7	80,41	228,8	307,8	228,8	228,8	222,6	397,2	353	228,8	198,7	198,7	817	222,6
15:00	198,7	198,7	817	222,6	167,9	223,2	155,7	242,9	231,8	192,1	158,4	167,9	167,9	198,7	397,2	296,5	222,6	167,9	223,2	155,7	242,9	155,7	155,7	198,7	198,7	397,2	155,7	167,9	167,9	296,5	158,4
16:00	167,9	167,9	296,5	158,4	139,2	451,6	97,93	178,3	166,1	83,48	177,6	139,2	139,2	167,9	198,7	165,1	158,4	139,2	451,6	97,93	451,6	97,93	97,93	167,9	167,9	198,7	97,93	139,2	139,2	165,1	177,6
17:00	139,2	139,2	165,1	177,6	86,63	409,4	12,19	34,52	157,5	45,94	334,4	86,63	85,63	139,2	167,9	69,98	177,6	86,63	409,4	12,19	409,4	12,19	12,19	139,2	139,2	167,9	12,19	86,63	85,63	69,98	160,5
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Datos obtenidos de radiación del mes de Junio para la zona Arqueológica Curiqinga

Tabla 50. Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Junio

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	20,83	20,47	24,5	16,36	15,4	16,45	20,99	8,85	19,37	17,53	21,44	16,7	20,8	23,5	12,4	14,9	12,8	12,7	15,7	25,8	15,6	20,6	25,7	24,7	23,8	12,7	15,8	8,6	12,9	12,3
7:00	140,5	136,3	141,7	19,37	17,36	108	197,1	41,7	107,6	107,5	106,5	17,5	80,6	15,4	12,5	15,2	15,2	15,8	21,44	88,7	136,3	141,7	189,5	188,7	125,6	116,4	121	112,2	116,4	15,8
8:00	195,6	222,5	247,7	41,7	109	190,9	94,97	108,7	167,2	223,6	239,5	19,37	83,5	15,8	16,36	15,6	16,4	106,5	145,9	222,5	247,7	140,4	145,9	106,5	108	197,1	167,2	19,37	19,4	
9:00	306,1	174,6	172,7	108	190,9	275,5	160,6	331,4	495,6	767,7	307,1	107,6	90,5	19,4	108	17,36	17,53	21,44	239,5	210,1	174,6	172,7	150,6	210,1	239,5	190,9	94,97	166,4	41,7	121
10:00	212	362	397,7	190,9	275,5	269,3	170,5	378,5	166,4	306,3	590,6	167,2	100,3	20,99	190,9	109	107,5	106,5	307,1	301,1	362	397,7	197,4	301,1	307,1	275,5	102,4	274,6	108	197,1
11:00	135,2	270,6	322,3	275,5	269,3	444,1	423,8	457,9	274,6	248,5	559	495,6	108	197,1	275,5	190,9	223,6	239,5	590,6	237	270,6	322,3	276,5	237	590,6	269,3	231,2	340	190,9	94,97
12:00	113,3	831	380,3	269,3	444,1	353	199,7	102,4	340	527,8	688,5	166,4	190,9	94,97	269,3	275,5	767,7	307,1	559	205,5	831	380,3	345,5	205,5	559	444,1	228,8	239,3	275,5	457,9
13:00	862,5	231,8	192,1	444,1	353	397,2	437,2	231,2	239,3	486,2	456,1	274,6	275,5	457,9	444,1	269,3	306,3	590,6	688,5	191,9	231,8	192,1	409	191,9	688,5	353	155,7	307,8	269,3	102,4
14:00	160,2	166,1	83,48	353	397,2	198,7	80,41	228,8	307,8	817	222,6	340	269,3	102,4	353	444,1	248,5	559	456,1	56,88	166,1	817,5	256,8	56,88	456,1	397,2	97,93	242,9	444,1	231,2
15:00	399,8	157,5	45,94	397,2	198,7	167,9	223,2	155,7	242,9	296,5	158,4	239,3	444,1	231,2	397,2	353	527,8	688,5	222,6	139,9	157,5	145,9	131,4	139,9	222,6	198,7	120,2	198,7	353	228,8
16:00	148	90	27,62	198,7	167,9	139,2	451,6	97,93	139,2	165,1	150,6	307,8	353	228,8	198,7	397,2	486,2	456,1	158,4	146	98,99	127,6	60,6	146	158,4	167,9	120,5	167,9	197,2	155,7
17:00	20,65	70	12,4	25,8	22,5	86,63	25,3	12,19	85,63	69,98	26,7	15,7	25,8	35,8	45,7	46,7	26,5	26,4	16,8	26,49	70	15,7	18,9	26,49	12,5	12,6	20,6	25,6	15,6	97,93
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Datos obtenidos de velocidad de viento del mes de Abril para la zona Arqueológica Curiqinga

Tabla 51. Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Abril

HORA	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,00	0,60	1,10	0,00	3,00	0,00	0,00	1,90	1,60	1,50	2,00	2,30	1,30	0,00	0,00	0,60	0,10	0,50	2,30	1,30	0,00	0,10	1,80	8,80	1,60	1,60	1,30
1,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,40	1,80	0,60	2,50	0,00	1,60	2,50	0,20	0,00	0,60	0,00	0,00	1,60	0,00	2,20	3,90	4,60	1,80	1,80	1,60
2,00	2,00	2,30	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	1,50	1,20	0,80	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,60	0,00	2,00	0,00	1,50	5,40	1,50	1,50	1,50	2,00
3,00	0,20	0,80	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,20	1,60	1,10	0,00	1,80	1,30	0,00	0,80	0,10	1,10	0,00	0,60	4,30	4,00	1,90	0,80	1,80	0,00
4,00	1,20	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,60	0,80	0,00	0,00	0,80	0,10	0,40	0,60	1,10	0,00	0,00	0,00	0,40	3,70	7,40	0,00	0,00	0,00
5,00	1,20	1,10	1,10	0,00	0,00	2,30	0,20	0,00	1,20	1,50	0,80	1,30	0,00	1,10	0,40	0,00	1,50	0,80	1,30	1,10	3,40	1,50	5,50	0,00	0,00	1,30
6,00	0,50	0,90	2,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,90	1,80	0,90	0,00	0,50	2,00	0,00	0,00	0,90	0,80	0,00	0,90	2,00	2,50	2,20	3,20	0,90	0,90	1,80
7,00	1,50	0,60	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,80	1,50	0,80	0,00	0,00	0,60	0,80	0,80	0,60	0,00	1,50	0,00	2,90	0,00	0,00	0,80
8,00	0,60	3,60	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	1,30	0,60	0,00	0,20	0,60	0,20	0,00	0,00	0,00	0,80	0,20	3,60	0,00	5,30	1,30	2,30	1,30	1,30	0,60
9,00	1,80	2,70	1,50	0,00	2,20	0,00	1,30	1,90	0,50	2,60	1,80	1,50	1,50	2,70	2,60	0,40	0,50	1,80	2,70	1,50	4,60	3,40	2,30	1,90	1,90	0,50
10,00	1,10	2,00	0,00	2,00	1,20	2,00	0,00	1,10	3,90	4,00	1,80	1,50	3,00	0,60	1,10	1,60	0,90	1,80	2,00	0,00	0,00	0,10	1,10	1,10	1,10	0,90
11,00	2,30	2,60	0,00	3,00	2,50	1,80	0,40	1,60	1,30	4,80	2,30	2,30	4,30	2,00	2,60	0,40	0,00	2,30	2,60	4,10	0,00	0,60	4,10	1,60	1,60	3,90
12,00	1,50	0,00	3,60	0,00	1,20	1,50	1,50	2,90	4,30	8,80	0,10	1,50	2,90	0,10	1,80	3,30	1,80	0,10	0,00	2,30	1,30	0,00	2,30	2,90	2,90	1,30
13,00	2,30	0,40	1,50	0,00	2,60	6,50	2,30	5,70	2,00	4,60	2,20	5,70	3,00	1,80	3,30	0,50	0,00	2,20	0,40	0,00	1,60	0,00	0,00	5,70	5,70	4,30
14,00	2,00	8,90	3,20	2,50	1,20	7,40	2,90	4,70	9,30	1,50	1,50	9,50	2,00	3,90	0,20	3,20	2,50	1,50	8,90	0,00	2,00	0,00	0,00	4,70	4,70	2,00
15,00	7,40	0,90	4,70	1,60	3,90	0,00	4,30	5,30	7,10	1,90	4,30	5,80	2,90	5,40	2,00	2,30	3,20	4,30	0,90	1,10	0,00	0,40	1,10	5,30	5,30	9,30
16,00	5,00	3,40	4,00	1,10	0,00	2,30	1,80	2,50	3,70	7,40	0,40	5,10	1,30	4,00	2,90	0,00	7,40	0,40	3,40	0,00	0,00	0,40	0,00	2,90	2,90	7,10
17,00	5,10	0,80	2,00	0,00	2,50	0,00	2,30	5,80	2,90	5,50	3,40	0,60	4,10	3,70	4,80	3,60	5,50	3,40	0,80	0,80	1,30	0,00	0,80	4,80	4,80	3,70
18,00	1,60	5,80	2,30	0,00	2,70	1,50	4,60	2,30	5,40	3,20	2,50	0,50	4,00	1,50	2,70	2,70	3,20	2,50	5,80	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	2,70	2,90
19,00	3,70	3,40	3,30	1,60	4,70	0,00	2,70	2,10	5,10	2,90	1,50	0,50	5,40	2,20	2,70	0,90	2,90	1,50	3,40	0,80	0,00	0,00	0,80	2,70	2,70	5,40
20,00	1,30	3,70	3,40	0,00	1,20	0,00	0,80	1,20	3,30	2,30	5,30	0,80	0,90	0,00	0,00	0,40	2,30	5,30	3,70	0,20	2,70	0,00	2,30	0,00	0,00	5,10
21,00	5,40	3,90	2,60	0,00	0,00	0,00	2,90	1,50	2,50	2,30	4,60	1,50	2,20	1,30	1,80	2,00	2,30	4,60	3,90	1,80	0,60	2,60	2,90	1,80	1,80	3,30
22,00	3,40	0,00	2,30	0,00	0,00	0,00	1,90	1,30	2,10	0,10	0,00	1,80	3,90	3,40	2,90	2,00	0,10	0,00	0,00	1,80	2,00	4,00	1,90	2,90	2,90	3,90
23,00	0,90	1,80	0,00	1,10	1,10	0,00	1,90	1,20	1,50	4,10	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,50	4,10	0,00	1,80	2,30	0,10	4,80	1,90	0,00	0,00	0,00

Datos obtenidos de velocidad de viento del mes de Mayo para la zona Arqueológica Curiqinga

Tabla 52. Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Mayo

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,00	0,00	0,60	1,80	0,00	0,00	0,50	0,60	1,10	1,30	1,50	0,50	1,10	0,00	2,20	0,00	0,00	1,20	0,00	2,90	2,30	1,30	0,00	0,00	2,00	0,00	2,20	1,80	1,30	1,60	0,10	1,30
1,00	0,20	0,00	3,90	1,30	0,00	0,00	0,10	0,00	1,60	2,20	0,00	0,00	1,30	0,00	3,00	1,10	0,00	0,00	1,90	0,00	1,60	0,60	1,10	0,00	0,00	1,50	3,90	4,60	1,80	0,60	1,60
2,00	0,00	0,00	5,40	0,10	0,40	0,60	1,10	0,00	2,00	0,00	0,60	0,00	1,60	1,30	0,00	0,60	0,00	0,00	1,90	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,60	4,30	5,40	1,50	1,50	0,80	2,00
3,00	1,30	0,00	4,00	1,10	0,40	0,10	0,60	1,10	4,00	1,30	0,10	0,40	2,00	3,40	0,00	0,00	1,10	0,00	1,60	1,10	0,00	0,00	0,80	1,30	0,00	0,40	4,00	1,90	1,10	1,10	0,00
4,00	0,10	0,40	3,70	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	3,70	3,40	1,10	1,10	4,00	0,00	0,00	1,10	0,00	1,90	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	1,10	3,40	3,70	7,40	0,00	0,00	0,00
5,00	1,10	0,40	1,50	0,00	0,00	0,60	0,40	0,80	1,50	0,00	2,30	0,00	3,70	0,60	0,00	0,60	0,00	0,40	1,50	0,80	1,30	0,40	0,80	0,60	2,00	2,50	1,50	5,50	0,00	0,80	1,30
6,00	0,00	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	2,20	0,60	0,00	0,80	1,50	0,00	0,00	3,60	0,00	0,00	0,90	0,00	1,10	0,40	0,20	3,60	0,00	1,50	2,20	3,20	0,90	0,00	1,80
7,00	0,00	0,00	0,00	2,70	0,60	0,40	0,40	0,80	0,00	0,00	3,60	0,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,80	0,00	0,00	1,80	2,70	0,00	0,50	0,00	2,90	0,00	0,80	0,80
8,00	0,00	0,00	1,30	0,60	0,00	1,60	3,30	0,20	1,30	0,00	2,70	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,20	0,00	0,00	1,80	2,00	1,50	5,30	1,30	2,30	1,30	0,20	0,60
9,00	2,70	3,90	3,40	2,00	0,40	0,40	0,50	1,80	3,40	0,00	0,90	0,20	1,30	0,40	0,00	0,00	2,30	0,20	2,60	1,80	0,00	0,00	2,30	2,60	0,00	4,60	3,40	2,30	1,90	1,80	0,50
10,00	0,60	0,00	0,00	0,10	1,60	3,30	3,20	1,80	0,00	0,40	0,40	1,80	3,40	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	1,80	2,70	0,90	0,10	0,00	4,10	0,00	0,00	0,10	1,10	1,80	3,90
11,00	2,00	0,00	0,60	1,80	0,40	0,50	2,30	2,30	0,60	0,40	2,00	1,80	0,00	1,50	2,00	0,00	3,00	0,00	4,80	2,30	0,60	0,00	2,20	0,40	2,30	0,00	0,60	4,10	1,60	2,30	1,30
12,00	0,10	0,20	0,00	3,90	3,30	3,20	0,00	0,10	1,50	0,00	2,00	2,30	0,60	2,20	3,00	0,00	1,50	1,30	8,80	0,10	2,00	1,80	1,50	8,90	0,00	1,30	0,00	2,30	2,90	0,10	4,30
13,00	1,80	0,00	0,00	5,40	0,50	2,30	3,60	2,20	0,40	0,00	1,50	0,10	0,00	1,50	0,00	2,20	0,00	0,00	4,60	2,20	0,10	0,00	4,30	0,90	0,00	1,60	0,00	0,00	5,70	2,20	2,00
14,00	3,90	1,30	0,00	4,00	3,20	0,00	2,70	1,50	0,00	0,00	0,50	2,20	0,00	3,20	0,00	1,20	2,00	0,40	1,50	1,50	1,80	7,40	0,40	2,00	1,10	2,00	0,00	0,00	4,70	1,50	9,30
15,00	5,40	0,10	0,40	3,70	2,30	3,60	0,90	4,30	0,00	2,30	0,00	1,50	0,00	4,70	2,50	2,50	1,80	1,50	1,90	4,30	3,90	5,50	3,40	3,40	0,00	0,00	0,40	1,10	5,30	4,30	7,10
16,00	4,00	1,10	0,40	1,50	0,00	2,70	0,40	0,40	0,00	0,00	0,60	4,30	0,40	4,00	1,60	1,20	1,50	2,30	7,40	0,40	5,40	3,20	2,50	0,80	0,80	0,00	0,40	0,00	2,90	0,40	3,70
17,00	3,70	0,00	0,00	2,20	3,60	0,90	2,00	3,40	0,40	3,60	0,10	0,40	0,40	2,00	1,10	2,60	6,50	2,90	5,50	3,40	4,00	2,90	1,50	5,80	0,00	1,30	0,00	0,80	4,80	3,40	2,90
18,00	1,50	0,00	0,00	0,00	2,70	0,40	2,00	2,50	0,40	2,70	1,10	3,40	0,00	2,30	0,00	1,20	7,40	4,30	3,20	2,50	3,70	2,30	5,30	3,40	0,80	0,00	0,00	0,00	2,70	2,50	5,40
19,00	2,20	0,00	0,00	1,30	0,90	2,00	1,50	1,50	0,00	0,90	1,50	2,50	0,00	3,30	0,00	3,90	0,00	1,80	2,90	1,50	1,50	2,30	4,60	3,70	0,20	0,00	0,00	0,80	2,70	1,50	5,10
20,00	0,00	2,70	3,90	3,40	0,40	2,00	0,50	5,30	0,00	0,40	0,50	1,50	0,00	3,40	1,60	0,00	2,30	2,30	2,30	5,30	2,20	0,10	0,00	3,90	1,80	2,70	0,00	2,20	0,00	5,30	3,30
21,00	1,30	0,60	0,00	0,00	2,00	1,50	0,00	4,60	0,00	2,00	0,00	5,30	4,00	2,60	0,00	2,50	0,00	4,60	2,30	4,60	0,00	4,10	0,00	0,00	1,80	0,60	2,60	2,90	1,80	4,60	3,90
22,00	3,40	2,00	0,00	0,60	2,00	0,50	0,60	0,00	4,00	2,00	0,60	4,60	3,70	0,60	0,00	2,70	1,50	2,70	0,10	0,00	1,30	2,30	1,30	1,80	2,30	2,00	4,00	1,90	2,90	0,00	0,00
23,00	0,00	0,10	0,20	0,00	1,50	0,00	0,10	0,00	3,70	1,50	0,10	0,00	1,50	2,30	1,50	4,70	0,00	0,10	4,10	0,00	3,40	0,00	1,60	0,00	0,10	0,10	4,80	1,90	0,00	0,00	0,00

Datos obtenidos de velocidad de viento del mes de Junio para la zona Arqueológica Curiqinga

Tabla 53. Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Junio

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,00	1,1	1,2	1,9	2,3	0	0	1,1	1,3	0	0	1,3	1,8	1,2	1,6	1,3	1,6	0,1	1,5	2,3	1,3	1,1	0	0	0,5	2	0	2,2	2,2	0,5	0
1,00	0	0	0,4	0	3,9	0,1	0	1,6	2,5	0,6	1,6	2,3	1,5	1,8	1,6	0	0,6	0,5	0	0,6	0	0,6	0,2	0	0	0,2	2,2	0	0	0
2,00	2,3	0	0	0	0	1,1	0	2	0	0,8	2	0,1	1,5	1,5	2	0,6	0,8	0	0	3,6	2,3	3,6	0	0,6	0	0	3,3	2,2	0,6	0,4
3,00	0,8	0	0	1,1	0	0,6	1,1	4	1,8	0,1	0	2,2	1,9	1,1	0	0	1,1	0,6	1,1	0	0,8	0	1,3	0,1	1,3	1,3	2,2	2,2	0,1	0,4
4,00	0,9	0	2,5	0	0,2	0	0	3,7	0,8	1,1	0	1,5	7,4	0	0	0	0	0,1	0	0	0,9	0	0,1	1,1	0,9	0,1	3,3	2,2	1,1	0
5,00	1,1	2,3	0,2	0,8	0	0,4	0,8	1,5	0	0,8	1,3	4,3	5,5	0,8	1,3	0	0,8	1,1	0,8	0	1,1	0	1,1	2,1	0,6	1,1	2,2	7,8	0,4	0
6,00	0,9	0	0	0	1,3	1,6	0	2,2	1,1	0	0,9	0,4	3,2	0	1,8	0,4	0	1,5	0	0	0,9	0	0	0,8	3,6	0	4,4	8,9	1,6	0
7,00	0,6	3	0	0,8	0,1	0,4	0,8	0	0	0,8	0,6	3,4	2,9	0,8	0	0,4	0,8	0,8	0,8	0	0,6	0	0	0,8	2,7	0	0	0	0,4	0,6
8,00	3,6	1,5	1,3	1,5	1,1	3,3	0,2	1,3	0	0,2	3,6	2,5	2,3	0,2	0	0	0,2	0,8	0,2	0	3,6	0	0	0,8	2	0	3,3	3,3	3,3	0
9,00	2,7	0	0	2,9	4	0,5	1,8	3,4	0	1,8	2,7	1,5	2,3	1,8	2,7	0	1,8	0,8	1,8	2,2	2,7	2,2	2,7	0,5	2,6	2,7	3,3	0	0,5	0,4
10,00	2	2	0,4	1,9	3,3	3,2	1,8	0	2,7	1,8	2	5,3	0,1	1,8	0,6	0	1,8	0,5	1,8	1,2	2	1,2	0,6	0,9	0	0,6	5,5	2,2	3,2	1,6
11,00	2,6	1,8	1,5	1,9	2,8	2,3	2,3	0,6	0,6	2,3	2,6	4,6	4,1	2,3	2	3,9	2,3	0,9	2,3	2,5	2,6	2,5	2	0	0,4	2	2,2	0	2,3	0,4
12,00	0	1,5	2,3	1,6	0,5	0	0,1	0	2	0,1	2,3	0	2,3	0,1	0,1	0	0,1	0	0,1	1,2	0	1,2	0,1	1,8	8,9	0,1	0	0	0	3,3
13,00	0,4	6,5	2,9	3,4	3,2	3,6	2,2	0	0,1	2,2	0	0	0	2,2	1,8	0	2,2	1,8	2,2	2,6	0,4	2,6	1,8	0	0,9	1,8	0	0	3,6	0,5
14,00	8,9	7,4	4,3	0	2,3	2,7	1,5	0	1,8	1,5	0	1,3	0	1,5	3,9	0,2	1,5	0	1,5	1,2	8,9	1,2	3,9	7,4	3,4	3,9	1,1	0	2,7	3,2
15,00	0,9	0	1,8	6,5	0	0,9	4,3	0,4	3,9	4,3	1,1	0,4	1,1	4,3	5,4	0	4,3	7,4	4,3	3,9	0,9	3,9	5,4	5,5	0,8	5,4	0	2,3	0,9	2,3
16,00	3,4	2,3	2,3	0,6	3,6	0,4	0,4	0,4	5,4	0,4	0	0,4	0	0,4	4	1,3	0,4	5,5	0,4	0	3,4	0	4	3,2	5,8	4	0	0	0,4	0
17,00	0,8	0	4,6	0	2,7	2	3,4	0	4	3,4	0,8	0	0,8	3,4	3,7	0,1	3,4	3,2	3,4	2,5	0,8	2,5	3,7	2,9	3,4	3,7	0	3,6	2	3,6
18,00	5,8	1,5	2,7	0	0,9	2	2,5	0	3,7	2,5	0	0	0	2,5	1,5	1,1	2,5	2,9	2,5	2,7	5,8	2,7	1,5	2,3	3,7	1,5	0	2,7	2	2,7
19,00	3,4	0	3,7	0	0,4	1,5	1,5	0	1,5	1,5	0,8	0	0,8	1,5	2,2	0	1,5	2,3	1,5	4,7	3,4	4,7	2,2	2,3	3,9	2,2	0	0,9	1,5	0,9
20,00	3,7	0	1,3	0,4	2	0,5	5,3	4	2,2	5,3	0,2	0	2,5	5,3	0	0	5,3	2,3	5,3	1,2	3,7	1,2	0	0,1	0	0	3,3	0,4	0,5	0,4
21,00	3,9	0	1,8	0,4	2	0	4,6	3,7	0	4,6	1,8	2,6	2,9	4,6	1,3	0	4,6	0,1	4,6	0	3,9	0	1,3	4,1	1,8	1,3	0	2	0	2
22,00	0	0	2	0	1,5	0,6	0	1,8	1,3	0	2,1	2,6	1,9	0	1,6	2,7	0	0,1	0	0	0	0	3,4	1,3	3,9	3,4	3,3	2	0,6	2
23,00	1,8	0	0,1	0	0,5	0,1	0	3	3,4	0	2,6	2,1	1,9	0	1,1	0,6	0	1,9	0	1,1	1,8	1,1	0	1,6	0	0	2,2	1,5	0,1	1,5

Datos obtenidos de Temperatura del mes de Abril para la zona Arqueológica Curiqinga

Tabla 54.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Abril

HORA	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:00	9,5	10,2	9,5	9,5	9,4	9,5	9,5	10	8,7	8,7	8,9	8,6	9,2	9,6	9,5	9,4	8,6	8,7	9,2	8,7	9,5	9,2	8,7	9,7	8,8	8,7
1:00	9,3	9,9	9	9,5	9	9,3	9,6	9,7	8,7	8,7	8,8	8,5	9,2	9,7	9,3	9	8,6	9,2	9,3	9,2	9,6	9,4	9,3	9,2	8,7	9,2
2:00	9,2	9,6	8,8	9,8	9,1	9,2	9,8	9,3	9,4	8,7	8,6	8,5	9,2	9,1	9,2	8,7	8,7	9,3	8,7	9,5	9,8	9,5	9,3	9,5	9,2	9,3
3:00	9	9,8	9	9,2	9,4	9	9,6	9,7	8,9	8,5	8,5	8,9	9,3	8,7	8,9	8,3	8,6	9,4	10,2	9	9,6	9,6	9,6	9,3	9,5	9,5
4:00	8,9	9,3	9	8,8	9,3	8,9	8,8	9,2	9,2	8,7	8,5	8,7	8,4	8,8	9	9,4	9,6	9,6	9,5	9,5	8,8	9,5	8,7	9,2	9,6	9,3
5:00	9	8,9	8,9	9	9,2	9	8,9	9,1	8,5	8,7	8,6	8,5	8,6	9,5	8,6	8,2	8,3	10,9	10,2	9	8,9	10,2	9,3	10,2	10,4	9,5
6:00	8,7	9,1	8,9	9,1	8,8	8,7	8,8	9	8,7	8,3	8,5	9,7	8,7	9,3	8,4	8,2	8,7	10,6	11,3	8,7	9	10,3	10,2	9,8	9,4	9,2
7:00	9,2	10,1	9,6	9,4	9,4	9,2	9	9,2	8,7	9,3	9,2	9,6	8,5	9,4	8,9	8,3	9,1	10,6	11,3	9,2	9,3	10,2	10,1	10,2	10,4	9,8
8:00	9,5	10,4	10,8	10,6	10,5	9,5	9,3	9,5	9,4	10,3	10,7	9,6	9,7	10,5	9,8	8,9	10,4	10,4	11,2	9,5	10,5	10,6	9,8	10,5	10	9,5
9:00	10,1	11,7	10,5	11,9	11,3	11	10,5	10,1	10,1	11,2	11,4	9,4	11,3	11,1	11,9	10,2	11,1	10,3	10,2	11	11,4	10,5	10,2	9,9	9,7	9
10:00	9,9	11	12,3	11,6	11,7	13,9	11,4	11,4	9,9	11,8	12,8	10,7	11,3	12,5	11,9	11,3	13	10,2	10,3	13,9	12,6	10,2	10,5	9,9	9,8	10,3
11:00	10,6	11,1	13,8	13,2	13,7	14,6	12,6	12,5	10,6	11,7	12,4	10,2	12,6	13,8	12,8	13,1	13,9	10,1	10	14,6	13,9	9,8	10	9,8	9,6	8,8
12:00	11,4	11,7	15,2	15,5	14,4	15,1	13,9	14,1	11,4	12,8	13	10	12,9	13,8	12,9	14,5	15,7	9,5	9,7	15,1	14	9,5	9,5	9,4	9,5	9
13:00	11,1	12,8	15,7	14,3	14,2	14,8	14	15,1	11,1	13,7	13,6	11,9	12,8	16	14	13,4	15,4	14,1	9,3	14,8	14,1	9	14,1	9	9,3	14,1
14:00	11,1	12,2	14,1	12,2	10,9	14,4	14,1	15,6	11,1	13,4	13,9	11,9	14,3	16,1	10,6	12,2	13,9	13,5	12,2	14,4	13,5	8,8	13,5	9,1	9,2	13,5
15:00	13,2	12,6	14	12,1	10	13,3	13,5	15,1	10	14,4	12,9	11,7	14,4	13,5	11,1	12,5	11,7	13,8	9,3	13,3	13,8	9	13,8	9,4	10,1	13,8
16:00	13,2	14,6	14,5	11,5	10,2	11,3	13,8	12,2	10,3	11,9	12,5	10,5	14,2	11,8	12,7	12,3	8,9	12,1	9,1	11,3	12,1	9	12,1	9,3	10,4	12,1
17:00	12,3	13,3	12,2	13,5	10,2	10,9	12,1	12,2	10,2	11,6	12,8	10,2	13,7	11,6	11,9	11,2	9	11,8	9	10,9	11,8	8,9	11,8	9,2	11,7	11,8
18:00	12	11,9	11,9	11,1	10,3	10,6	11,8	11,2	9,1	10,6	10,7	10	12,7	11,6	10,2	10,3	8,7	9	9,2	10,6	11,3	8,9	9,1	8,8	11	10,5
19:00	12,1	11,8	11,7	11,1	10,4	10,6	11,3	10,2	8,9	9,7	9,7	9,9	11,3	11,2	10	9,9	9,2	9,3	9,5	10,6	10,1	9,6	9,4	9,4	11,1	9,2
20:00	12,1	10,6	11,5	10,5	10	10,4	12,1	10,3	8,9	9,5	9,6	9,6	10,9	10,6	9,6	9,4	9,5	10,5	10,1	10,4	10,4	10,8	10,6	10,5	11,7	10,2
21:00	11,5	10,5	11,2	9,9	9,7	10,3	11,2	10	8,9	9,5	9,6	9,8	10,7	10,4	10	9,4	10,2	9,4	10,2	9,4	11,7	10,5	10,2	10,3	10,3	9,4
22:00	11,1	10,2	10,5	9,9	9,8	10,2	10,2	9,2	8,9	9,2	9,4	9,2	10,3	10,5	9,8	9,2	10,2	9,4	9,6	9,6	11	9,6	9,3	9,6	9,5	9,6
23:00	10,7	9,8	10	9,8	9,6	10,1	10,3	8,5	8,9	8,9	8,9	8,9	9,9	9,9	9,5	8,7	9,6	9,2	9,2	8,7	9,4	8,7	9,5	8,6	9,2	9,2

Datos obtenidos de Temperatura del mes de Mayo para la zona Arqueológica Curiqinga

Tabla 55.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Mayo

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0:00	9,8	9,7	8,6	9,3	8,7	9,4	8,9	8,7	9,7	9,9	9,5	9,2	8,9	8,7	10	9,4	9,8	9,5	8,9	8,6	9,2	9,4	9,5	9,7	9,5	9,4	9,6	9,5	8,6	9,5	9,7
1:00	9,7	9,2	9,7	9,3	9,4	9,3	9,9	8,6	9,1	9,5	9,3	8,9	9,9	8,6	9,5	9	9,6	9,6	8,8	8,5	9,2	9	9,3	9,1	9,3	9	9,7	9,3	8,5	9,6	9,3
2:00	10,6	9,5	9,5	9,2	9,3	9,2	9,4	8	8,7	9,3	9,4	9	9,6	8	9,5	9,4	9,5	9,8	8,6	8,5	9,2	8,7	9,2	8,7	9,2	8,7	9,1	9,2	8,5	9,8	9,2
3:00	10,5	9,6	9,4	9,1	9,4	8,8	9,4	8,9	8,8	9,2	8,6	8,8	9,8	9,5	9,8	9,1	9	9,6	8,5	8,9	9,3	8,6	8,9	8,8	8,9	8,6	8,7	8,9	8,9	9,6	9,2
4:00	11,7	9,3	9,3	9,8	9,2	9,4	9,2	9,6	9,5	8,9	8,7	8,6	9,3	9,3	9,2		8,9	8,8	8,5	8,7	8,4	8	9	9,5	9	8	8,8	9	8,7	8,8	9,1
5:00	11,5	9,2	9,5	9,5	9,5	10,5	8,7	9,6	9,3	9	8,6	8,4	8,9	9,4	8,8	9,4	9	8,9	8,6	8,5	8,6	8,4	8,6	9,3	8,6	8,3	9,5	8,6	8,5	8,9	9
6:00	11,2	9,9	9,7	9	9,5	11,3	8,6	10,3	9,4	8,6	10,5	8,9	9,1	10,5	9	9,3	8,7	9	8,5	9,3	8,4	8,7	8,4	9,4	8,4	8,7	9,3	8,4	8,7	9	9,2
7:00	10,5	9,9	9,8	8,8	9,8	11,7	10,2	11,3	10,5	8,4	11,1	9,8	10,2	11,1	9,1	9,2	9,2	9,3	9,2	9,4	8,9	9,1	8,9	10,5	8,9	9,2	9,4	8,9	9,2	9,3	9,5
8:00	10	9,8	9,6	9	9,2	13,7	11,3	11,6	11,1	10,2	12,5	10,2	11,3	12,5	9,4	8,8	9,5	10,5	10,7	10,5	9,8	10,4	9,8	11,1	9,8	9,1	10,5	9,8	9,5	10,5	10,1
9:00	9,5	9,4	9,5	9	8,8	12,4	13,1	12,2	12,5	11,3	13,8	10	13,1	13,8	10,6	9,4	11	11,4	11,4	11,1	11,1	11,1	12,8	12,5	10,2	10,4	11,1	11,4	11	11,4	11,4
10:00	9,5	9	9,3	8,9	9	14,2	14,5	12,5	13,8	13,1	13,8	9,6	14,5	13,8	11,6	10,5	13,9	12,6	12,8	12,5	12,5	13	12,6	13,8	11,3	11,1	12,5	12,8	13,9	12,6	12,5
11:00	9,8	9,1	9,2	8,9	9,1	10,9	13,4	12,3	13,8	14,5	16	10	13,4	16	13,2	11,3	14,6	13,9	12,4	13,8	12,8	13,9	12,9	13,8	12,8	13	13,8	12,4	14,6	13,9	14,1
12:00	9,2	9,4	10,1	9,6	9,4	10	12,2	11,2	9,6	13,4	16,1	9,8	12,2	15,2	15,5	11,7	15,1	14	13	13,8	12,9	15,7	12,8	16	12,9	13,9	13,8	13	15,1	14	15,1
13:00	8,8	9,3	10,4	10,8	10,6	10,2	12,5	10,3	9,3	12,2	13,5	9,5	12,5	15,7	14,3	13,7	14,8	14,1	13,6	16	14	15,4	14,3	16,1	14	15,7	16	13,6	14,8	14,1	15,6
14:00	9	9,2	11,7	10,5	11,9	10,2	12,3	9,9	16	12,5	11,8	9,4	12,3	14,1	12,2	14,4	14,4	13,5	13,9	16,1	10,6	16,1	14,4	13,5	10,6	15,4	16,1	13,9	14,4	13,5	15,1
15:00	9,1	8,8	11	12,3	11,6	10,3	11,2	9,4	16,1	12,3	11,6	9	11,2	10,6	12,1	14,2	13,3	13,8	12,9	13,5	11,1	13,5	14,2	11,8	11,1	14,4	13,5	12,9	13,3	13,8	13,5
16:00	9,4	9,4	11,1	13,8	13,2	10,4	10,3	9,4	13,5	11,2	11,6	8,7	10,3	11,9	11,5	10,9	11,3	12,1	12,5	11,8	12,7	11,8	13,7	11,6	12,7	14,2	11,8	12,5	11,3	12,1	13,8
17:00	10,6	10,5	11,7	13,2	10,5	10	9,9	9,2	11,8	10,3	11,2	9,2	9,9	11,6	13,5	10	10,9	11,8	12,8	11,6	11,9	11,6	12,7	11,6	11,9	13,7	11,6	12,8	10,9	11,8	12,1
18:00	11,9	11,3	11,2	12,3	9,9	9,7	9,4	8,7	11,6	8,9	10,6	9,4	9,4	11,9	11,1	10,2	10,6	11,3	10,7	10	10,2	11,6	11,3	11,2	10,2	12,7	11,6	10,7	10,6	11,3	11,8
19:00	11,6	11,7	10,3	12,4	9,9	9,8	9,4	8,6	11,6	9,8	10,4	8,2	9,4	11,7	11,1	10,2	10,6	9,7	9,7	9,9	10	11,2	10,9	10,6	10	11,3	11,2	9,7	10,6	11,3	11,3
20:00	10,2	10,4	10,3	11,3	9,8	9,6	9,2	8,6	11,2	9,7	10,5	8,2	9,2	11,5	10,5	10,3	10,4	9,5	9,6	9,6	9,6	10,6	10,7	10,4	9,6	10,9	10,6	9,6	10,4	11,2	11,3
21:00	9,3	10,3	9,3	11,2	9,4	9,5	8,7	8,7	10,6	9,1	9,9	8,3	8,7	11,2	9,9	10,4	10,3	9,5	9,6	9,8	10	10,4	10,3	10,5	10	10,7	10,4	9,6	10,3	10,2	11,2
22:00	9,5	9,8	9,7	10,3	9	9,3	8,6	8,6	9,5	8,7	9,5	8,9	8,6	8,6	9,9	10	10,2	9,2	9,4	9,2	9,8	10,5	9,9	9,9	9,8	10,3	10,5	9,4	10,2	10,3	10,2
23:00	9,2	9,6	10,2	9,6	9,1	9,2	8,6	8	9,3	8,8	9,3	8	8,6	10,5	9,5	9,7	10,1	8,9	8,9	8,9	9,5	9,9	9,6	8,9	9,5	9,9	9,9	8,9	10,1	10	10,3

Datos obtenidos de Temperatura del mes de Junio para la zona Arqueológica Curiqinga

Tabla 56.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Junio

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:00	8,7	9,2	9,5	9,5	9,8	9,8	9,6	9,7	9,2	9,9	9,5	9,2	9,9	9,8	10,2	10,2	8,9	9,4	9,2	9,4	9,2	8,7	9,2	9,8	9,2	9,5	9,7	9	8,7	9,8
1:00	9,9	9,7	9,6	9,5	9,4	9,6	9,8	9,3	9,2	9,9	9	10	9,8	9,6	10,1	10,3	9,6	8,4	8,9	8,9	8,9	9,9	9,9	9,5	8,7	9,6	9,3	8,9	9,5	8,7
2:00	9,6	9,3	9,8	9,8	9	9,2	9,6	8,9	9,2	9,6	8,8	9,5	9,4	9,5	9,5	10	8,6	8,7	8,9	8,6	9,2	9,6	9,5	9,4	8,6	9,8	9,3	9	9,6	9,5
3:00	9,8	9	9,6	9,2	9,1	9	8,8	9,2	9,3	9,8	9	9,5	9	9,3	9,6	9,7	9,4	8,7	8,8	8,5	9,2	9,7	9,3	9	8,6	9,6	9,2	8,7	9,8	8,6
4:00	9,3	8,9	8,8	8,8	9,4	8,9	8,9	9,1	8,4	9,3	9	9,8	9,1	9,2	9,8	9,3	9,1	9,2	8,6	8,5	9,2	9,1	9,2	8,7	8,7	8,8	9,1	9,2	9,6	8,2
5:00	8,9	9	8,9	9	9,3	9	9	9	8,6	8,9	8,9	9,2	9,4	9	9,6	8,9	8,9	8,5	8,5	8,9	9,3	8,7	8,9	9,2	8,6	8,9	9	9,5	8,8	9,7
6:00	9,1	8,7	9	9,1	9,2	8,7	9,3	9,2	9,5	9,1	8,9	8,8	9,3	8,9	8,8	9,2	9,2	8,7	8,5	8,7	8,4	8,8	9	8,7	8	9	9,2	8,4	8,9	9,0
7:00	9,2	9,2	9,3	9,4	8,8	9,2	10,5	9,5	9,3	10,1	9,6	9	9,2	9	8,9	9,1	8,5	8,7	8,6	8,5	8,6	9,5	8,6	8,2	8,6	9,3	9,5	9,5	9	9,5
8:00	9,8	9,5	10,5	10,6	9,4	9,5	11,4	10,1	9,4	10,4	10,8	9,1	8,8	8,7	9	9	8,7	8,3	8,5	9,2	8,4	9,3	8,4	8,2	8,7	8,2	9,8	9,2	9,3	10,3
9:00	11,7	11	11,4	11,9	10,5	11	12,6	11,4	10,5	11,7	10,5	9,4	9,4	9,2	9,3	9,2	9,1	9,3	9,2	9,6	9,2	9,4	8,9	8,3	9,1	9,5	10,2	9,6	10,5	9,5
10:00	11	13,9	12,6	11,6	11,3	13,9	13,9	12,5	11,1	11	12,3	10,6	10,5	9,5	10,5	9,5	9,4	10,3	10,7	8,7	10,2	10,5	9,8	8,9	10,4	9,8	10,3	11	11,4	9,6
11:00	11,1	14,6	13,9	13,2	11,7	14,6	14	14,1	12,5	11,1	13,8	11,9	11,3	11	11,4	10,1	10,1	11,2	11,4	10,8	9,8	11,1	10,5	10,2	11,1	10,8	10	12,6	12,6	10,2
12:00	11,7	15,1	14	15,5	13,7	15,1	14,1	15,1	13,8	11,7	15,2	11,6	11,7	13,9	12,6	11,4	9,9	11,8	12,8	13,3	12,8	12,5	11,5	11,3	13	13,3	13,6	14,6	13,9	9,8
13:00	12,8	14,8	14,1	14,3	14,4	14,8	13,5	15,6	13,8	12,8	15,7	13,2	13,7	14,6	13,9	12,5	10,6	11,7	12,4	11,5	12,6	13,8	12,8	13,1	13,9	11,3	12,1	15,1	14	12,5
14:00	12,2	14,4	13,5	12,2	14,2	14,4	13,8	15,1	16	12,2	14,1	15,5	14,4	15,1	14	14,1	11,4	12,8	13	12,8	12,9	13,8	12,9	14,5	15,7	15,1	15,6	14,8	14,1	12,7
15:00	12,6	13,3	13,8	12,1	10,9	13,3	12,1	12,9	16,1	12,6	14	14,3	14,2	14,8	14,1	15,1	11,1	13,7	13,6	11,9	12,8	16	14	13,4	15,4	14,8	14	14,4	13,5	15,7
16:00	14,6	11,3	12,1	11,5	10	11,3	11,8	12,5	13,5	14,6	14,5	12,2	10,9	14,4	13,5	15,6	11,1	13,4	13,9	11,9	14,3	16,1	10,6	12,2	8,9	14,4	14,1	13,3	13,8	13,5
17:00	13,3	10,9	11,8	13,5	10,2	10,9	11,3	12,8	11,8	13,3	12,2	12,1	10	13,3	13,8	15,1	10	14,4	12,9	11,7	14,4	13,5	11,1	12,5	9	10,4	13,5	11,3	12,1	11,2
18:00	11,9	10,6	11,3	11,1	10,2	10,6	12,3	10,7	11,6	11,9	11,9	11,5	10,2	11,3	11,2	11,2	10,3	11,9	11,3	10,5	11,2	10,2	11,7	10,2	8,7	10,3	11,2	10,9	11,8	10,2
19:00	9,2	9,8	9,5	10,2	10,3	9,7	9,5	9,7	9,3	9,8	9,7	9,2	9,7	9,8	10,1	11,1	10,2	9,8	10,2	9,7	10,2	9,8	10,2	9,8	9,2	10,2	10,2	10,6	11,3	10,2
20:00	9,3	9,7	9,6	9,8	9,8	9,3	9,7	9,6	9,5	9,6	9,2	9,1	9,5	9,6	9,3	9,6	9,1	9,5	9,6	9,8	9,6	9,2	9,8	9,7	9,5	10,1	9,8	10,6	10,1	9,3
21:00	9,4	9,5	9,4	9,9	9,7	9,6	9,3	9,6	9,6	9,5	9,4	9,3	9,3	9,3	9,7	8,5	8,9	9,7	9,7	9,9	9,3	8,2	9,4	9,9	9,6	8,6	9,7	9,5	10,4	9,2
22:00	9,4	9,3	9,2	9,9	9,7	9,3	9,2	9,4	9,2	9,3	9,5	9,5	9,1	9,2	8,7	9,2	8,9	9,5	9,6	9,6	9,5	9,2	9,6	9,4	9,6	9,4	9,2	9,3	9,6	9,4
23:00	9,8	8,7	8,8	9,2	8,9	9,5	8,9	8,9	8,7	9,2	9,8	9,9	9,7	8,6	8,9	8,7	9,1	9,5	9,6	9,8	8,7	8,6	8,9	9,4	9,8	9,2	9,5	9,1	9,5	9,8

Datos obtenidos de Radiación del mes de Abril para la zona de Cerro Guamán

Tabla 57. Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Abril

HORA	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	23,54	23,95	22,95	26,55	10,42	23,54	22,95	3,535	13,4	20,16	24,66	22,28	18,81	18,81	24,14	10,17	22,28	18,81	24,14	18,81	19,96	20,16	24,66	22,28	18,81	22,28
7:00	156,7	161,6	145,4	161,5	102	156,7	258,2	55,92	124,2	123,6	122,5	22,31	125,4	124,2	226,7	47,96	123,7	22,28	22,31	124,2	125,4	123,6	122,5	123,7	22,28	22,31
8:00	255,9	224,9	222,8	173,2	167,8	255,9	163	113,5	242,8	257,1	275,4	219,5	113,5	219,5	109,2	125	192,3	47,96	24,14	219,5	219,5	257,1	275,4	192,3	47,96	24,14
9:00	200,8	352	144,9	227	241,6	200,8	284,9	437,6	227,4	882,9	353,2	316,8	124,2	316,8	437,6	381,1	569,9	124,2	226,7	316,8	316,8	882,9	353,2	569,9	124,2	226,7
10:00	416,3	243,8	393,6	318	346,3	416,3	198,6	188,5	310,4	352,2	679,2	352,2	455,5	309,7	188,5	435,3	191,4	219,5	109,2	309,7	309,7	352,2	679,2	191,4	219,5	309,7
11:00	311,2	155,5	644,3	397,3	272,6	311,2	457,4	190,3	542,8	285,8	642,9	285,8	456,4	510,7	487,4	526,6	315,8	316,8	526,6	510,7	510,7	285,8	642,9	315,8	316,8	109,2
12:00	955,7	130,3	666,9	470,4	236,3	955,7	370,6	275,7	839,8	607	791,8	117,8	823,3	406	229,7	117,8	391	309,7	117,8	406	406	607	791,8	391	309,7	526,6
13:00	266,6	991,9	788,1	295,3	220,7	266,6	437,3	1019	578,5	559,1	524,5	115,8	334,9	456,8	502,8	265,9	275,2	510,7	265,9	456,8	456,8	559,1	524,5	275,2	510,7	117,8
14:00	191	184,2	333,2	151,1	65,41	191	220,9	256,3	469,4	939,6	256	552,1	354	228,5	92,47	263,1	256	406	263,1	228,5	228,5	939,6	256	354	406	265,9
15:00	306,7	459,8	318,4	69,69	160,9	181,1	96	407,8	268,1	341	182,2	305,4	279,3	193,1	256,7	179,1	182,2	456,8	179,1	193,1	193,1	341	182,2	279,3	456,8	263,1
16:00	205	170,2	121,7	208,7	52,87	103,4	52,83	160,1	143,5	189,9	204,2	197,2	682,3	160,1	519,3	112,6	354	228,5	112,6	160,1	160,1	189,9	204,2	191,4	228,5	179,1
17:00	39,7	72,59	32,96	332,2	30,46	8,039	31,76	49,48	56,66	80,48	384,6	58,97	364,3	99,62	470,8	14,02	279,3	193,1	14,02	99,62	98,47	80,48	384,6	315,8	193,1	112,6
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Datos obtenidos de Radiación del mes de Mayo para la zona de Cerro Guamán

Tabla 58. Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Mayo

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	23,54	23,95	22,95	26,55	10,42	23,54	22,95	3,535	13,4	20,16	24,66	22,28	18,81	18,81	24,14	10,17	22,28	18,81	24,14	18,81	19,96	20,16	24,66	22,28	18,81	22,28	18,81	19,96	20,16	24,66	22,28
7:00	18,81	19,96	20,16	24,66	124,2	226,7	47,96	123,7	156,7	22,43	122,5	124,2	125,4	47,96	125,4	123,6	24,66	124,2	226,7	47,96	123,7	47,96	22,31	124,2	19,96	123,7	22,31	124,2	125,4	123,6	122,5
8:00	124,2	125,4	123,6	122,5	219,5	109,2	125	192,3	255,9	258,2	275,4	219,5	219,5	125	19,96	257,1	122,5	219,5	109,2	125	192,3	125	24,14	219,5	125,4	24,14	24,14	219,5	219,5	257,1	275,4
9:00	219,5	219,5	257,1	275,4	316,8	184,7	381,1	569,9	200,8	163	353,2	316,8	316,8	381,1	125,4	882,9	275,4	316,8	184,7	381,1	569,9	381,1	226,7	316,8	219,5	124,2	226,7	316,8	316,8	882,9	353,2
10:00	316,8	316,8	882,9	353,2	309,7	196,1	435,3	191,4	416,3	284,9	679,2	309,7	309,7	435,3	219,5	352,2	353,2	309,7	196,1	435,3	191,4	435,3	109,2	309,7	316,8	219,5	109,2	309,7	309,7	352,2	679,2
11:00	309,7	309,7	352,2	679,2	510,7	487,4	526,6	315,8	311,2	198,6	642,9	510,7	510,7	526,6	316,8	285,8	679,2	510,7	487,4	526,6	315,8	526,6	526,6	510,7	309,7	316,8	526,6	510,7	510,7	285,8	642,9
12:00	510,7	510,7	285,8	642,9	406	229,7	117,8	391	285,8	457,4	791,8	406	406	117,8	309,7	607	642,9	406	229,7	117,8	391	117,8	117,8	406	510,7	309,7	117,8	406	406	607	791,8
13:00	406	406	607	791,8	456,8	502,8	265,9	275,2	559,1	370,6	524,5	456,8	456,8	265,9	510,7	559,1	791,8	456,8	502,8	265,9	275,2	265,9	265,9	456,8	406	510,7	265,9	456,8	456,8	559,1	524,5
14:00	456,8	456,8	559,1	524,5	228,5	92,47	263,1	354	955,7	437,3	256	228,5	228,5	456,8	406	939,6	524,5	228,5	92,47	263,1	354	263,1	263,1	0	456,8	406	263,1	228,5	228,5	939,6	256
15:00	228,5	228,5	939,6	256	193,1	256,7	179,1	279,3	266,6	220,9	182,2	193,1	193,1	228,5	456,8	341	256	193,1	256,7	179,1	279,3	179,1	179,1	228,5	228,5	456,8	179,1	193,1	193,1	341	182,2
16:00	193,1	193,1	341	182,2	160,1	519,3	112,6	205	191	96	204,2	160,1	160,1	193,1	228,5	189,9	182,2	160,1	519,3	112,6	519,3	112,6	112,6	193,1	193,1	228,5	112,6	160,1	160,1	189,9	204,2
17:00	160,1	160,1	189,9	204,2	99,62	470,8	14,02	39,7	181,1	52,83	384,6	99,62	98,47	160,1	193,1	80,48	204,2	99,62	470,8	14,02	470,8	14,02	14,02	160,1	160,1	193,1	14,02	99,62	98,47	80,48	184,6
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Datos obtenidos de Radiación del mes de Junio para la zona de Cerro Guamán

Tabla 59. Datos radiación solar respecto Hora-Día del mes de Junio

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:00	23,95	23,54	28,18	18,81	17,71	18,92	24,14	10,17	22,28	20,16	24,66	19,21	23,92	27,03	14,26	17,14	14,72	14,61	18,06	29,67	17,94	23,69	29,56	28,41	27,37	14,61	18,17	9,89	14,84	14,15
7:00	161,6	156,7	163	22,28	19,96	124,2	226,7	47,96	123,7	123,6	122,5	20,13	92,69	17,71	14,38	17,48	17,48	18,17	24,66	102	156,7	163	217,9	217	144,4	133,8	139,1	129	133,8	18,17
8:00	224,9	255,9	284,9	47,96	125,4	219,5	109,2	125	192,3	257,1	275,4	22,28	96,03	18,17	18,81	17,94	17,94	18,86	122,5	167,8	255,9	284,9	161,5	167,8	122,5	124,2	226,7	192,3	22,28	22,31
9:00	352	200,8	198,6	124,2	219,5	316,8	184,7	381,1	569,9	882,9	353,2	123,7	104,1	22,31	124,2	19,96	20,16	24,66	275,4	241,6	200,8	198,6	173,2	241,6	275,4	219,5	109,2	191,4	47,96	139,1
10:00	243,8	416,3	457,4	219,5	316,8	309,7	196,1	435,3	191,4	352,2	679,2	192,3	115,3	24,14	219,5	125,4	123,6	122,5	353,2	346,3	416,3	457,4	227	346,3	353,2	316,8	117,8	315,8	124,2	226,7
11:00	155,5	311,2	370,6	316,8	309,7	510,7	487,4	526,6	315,8	285,8	642,9	569,9	124,2	226,7	316,8	219,5	257,1	275,4	679,2	272,6	311,2	370,6	318	272,6	679,2	309,7	265,9	391	219,5	109,2
12:00	130,3	955,7	437,3	309,7	510,7	406	229,7	117,8	391	607	791,8	191,4	219,5	109,2	309,7	316,8	882,9	353,2	642,9	236,3	955,7	437,3	397,3	236,3	642,9	510,7	263,1	275,2	316,8	526,6
13:00	991,9	266,6	220,9	510,7	406	456,8	502,8	265,9	275,2	559,1	524,5	315,8	316,8	526,6	510,7	309,7	352,2	679,2	791,8	220,7	266,6	220,9	470,4	220,7	791,8	406	179,1	354	309,7	117,8
14:00	184,2	191	96	406	456,8	228,5	92,47	263,1	354	939,6	256	391	309,7	117,8	406	510,7	285,8	642,9	524,5	65,41	191	940,1	295,3	65,41	524,5	456,8	112,6	279,3	510,7	265,9
15:00	459,8	181,1	52,83	456,8	228,5	193,1	256,7	179,1	279,3	341	182,2	275,2	510,7	265,9	456,8	406	607	791,8	256	160,9	181,1	167,8	151,1	160,9	256	228,5	138,2	228,5	406	263,1
16:00	170,2	103,4	31,76	228,5	193,1	160,1	519,3	112,6	160,1	189,9	173,2	354	406	263,1	228,5	456,8	559,1	524,5	182,2	167,9	113,8	146,8	69,69	167,9	182,2	193,1	138,6	193,1	226,8	179,1
17:00	23,75	80,39	14,26	29,67	25,88	99,62	29,1	14,02	98,47	80,48	30,71	18,06	29,67	41,17	52,56	53,71	30,48	30,36	19,32	30,46	80,39	18,06	21,74	30,46	14,38	14,49	23,69	29,44	17,94	112,6
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Datos obtenidos de Velocidad de viento del mes de Abril para la zona de Cerro Guamán

Tabla 60. Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Abril

HORA	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,00	0,51	0,94	0,00	2,55	0,00	0,00	1,62	1,36	1,28	1,70	1,96	1,11	0,00	0,00	0,51	0,09	0,43	1,96	1,11	0,00	0,09	1,53	7,48	1,36	1,36	1,11
1,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,34	1,53	0,51	2,13	0,00	1,36	2,13	0,17	0,00	0,51	0,00	0,00	1,36	0,00	1,87	3,32	3,91	1,53	1,53	1,36
2,00	1,70	1,96	0,00	0,00	3,06	0,00	0,00	1,28	1,02	0,68	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,68	0,51	0,00	1,70	0,00	1,28	4,59	1,28	1,28	1,28	1,70
3,00	0,17	0,68	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,17	1,36	0,94	0,00	1,53	1,11	0,00	0,68	0,09	0,94	0,00	0,51	3,66	3,40	1,62	0,68	1,53	0,00
4,00	1,02	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,51	0,68	0,00	0,00	0,68	0,09	0,34	0,51	0,94	0,00	0,00	0,00	0,34	3,15	6,29	0,00	0,00	0,00
5,00	1,02	0,94	0,94	0,00	0,00	1,96	0,17	0,00	1,02	1,28	0,68	1,11	0,00	0,94	0,34	0,00	1,28	0,68	1,11	0,94	2,89	1,28	4,68	0,00	0,00	1,11
6,00	0,43	0,77	1,70	0,00	0,00	0,00	0,43	0,77	1,53	0,77	0,00	0,43	1,70	0,00	0,00	0,77	0,68	0,00	0,77	1,70	2,13	1,87	2,72	0,77	0,77	1,53
7,00	1,28	0,51	0,00	0,00	0,00	2,55	0,00	0,00	0,43	0,43	0,68	1,28	0,68	0,00	0,00	0,51	0,68	0,68	0,51	0,00	1,28	0,00	2,47	0,00	0,00	0,68
8,00	0,51	3,06	0,00	0,00	0,00	1,28	0,00	1,11	0,51	0,00	0,17	0,51	0,17	0,00	0,00	0,00	0,68	0,17	3,06	0,00	4,51	1,11	1,96	1,11	1,11	0,51
9,00	1,53	2,30	1,28	0,00	1,87	0,00	1,11	1,62	0,43	2,21	1,53	1,28	1,28	2,30	2,21	0,34	0,43	1,53	2,30	1,28	3,91	2,89	1,96	1,62	1,62	0,43
10,00	0,94	1,70	0,00	1,70	1,02	1,70	0,00	0,94	3,32	3,40	1,53	1,28	2,55	0,51	0,94	1,36	0,77	1,53	1,70	0,00	0,00	0,00	0,09	0,94	0,94	0,77
11,00	1,96	2,21	0,00	2,55	2,13	1,53	0,34	1,36	1,11	4,08	1,96	1,96	3,66	1,70	2,21	0,34	0,00	1,96	2,21	3,49	0,00	0,51	3,49	1,36	1,36	3,32
12,00	1,28	0,00	3,06	0,00	1,02	1,28	1,28	2,47	3,66	7,48	0,09	1,28	2,47	0,09	1,53	2,81	1,53	0,09	0,00	1,96	1,11	0,00	1,96	2,47	2,47	1,11
13,00	1,96	0,34	1,28	0,00	2,21	5,53	1,96	4,85	1,70	3,91	1,87	4,85	2,55	1,53	2,81	0,43	0,00	1,87	0,34	0,00	1,36	0,00	0,00	4,85	4,85	3,66
14,00	1,70	7,57	2,72	2,13	1,02	6,29	2,47	4,00	7,91	1,28	1,28	8,08	1,70	3,32	0,17	2,72	2,13	1,28	7,57	0,00	1,70	0,00	0,00	4,00	4,00	1,70
15,00	6,29	0,77	4,00	1,36	3,32	0,00	3,66	4,51	6,04	1,62	3,66	4,93	2,47	4,59	1,70	1,96	2,72	3,66	0,77	0,94	0,00	0,34	0,94	4,51	4,51	7,91
16,00	4,25	2,89	3,40	0,94	0,00	1,96	1,53	2,13	3,15	6,29	0,34	4,34	1,11	3,40	2,47	0,00	6,29	0,34	2,89	0,00	0,00	0,34	0,00	2,47	2,47	6,04
17,00	4,34	0,68	1,70	0,00	2,13	0,00	1,96	4,93	2,47	4,68	2,89	0,51	3,49	3,15	4,08	3,06	4,68	2,89	0,68	0,68	1,11	0,00	0,68	4,08	4,08	3,15
18,00	1,36	4,93	1,96	0,00	2,30	1,28	3,91	1,96	4,59	2,72	2,13	0,43	3,40	1,28	2,30	2,30	2,72	2,13	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	2,30	2,47
19,00	3,15	2,89	2,81	1,36	4,00	0,00	2,30	1,79	4,34	2,47	1,28	0,43	4,59	1,87	2,30	0,77	2,47	1,28	2,89	0,68	0,00	0,00	0,68	2,30	2,30	4,59
20,00	1,11	3,15	2,89	0,00	1,02	0,00	0,68	1,02	2,81	1,96	4,51	0,68	0,77	0,00	0,00	0,34	1,96	4,51	3,15	0,17	2,30	0,00	1,96	0,00	0,00	4,34
21,00	4,59	3,32	2,21	0,00	0,00	0,00	2,47	1,28	2,13	1,96	3,91	1,28	1,87	1,11	1,53	1,70	1,96	3,91	3,32	1,53	0,51	2,21	2,47	1,53	1,53	2,81
22,00	2,89	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	1,62	1,11	1,79	0,09	0,00	1,53	3,32	2,89	2,47	1,70	0,09	0,00	0,00	1,53	1,70	3,40	1,62	2,47	2,47	3,32
23,00	0,77	1,53	0,00	0,94	0,94	0,00	1,62	1,02	1,28	3,49	0,00	2,55	0,00	0,00	0,00	1,28	3,49	0,00	1,53	1,96	0,09	4,08	1,62	0,00	0,00	0,00

Datos obtenidos de Velocidad de viento del mes de Mayo para la zona de Cerro Guamán

Tabla 61. Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Mayo

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,00	0	0,51	1,53	0	0	0,43	0,51	0,94	1,11	1,28	0,43	0,94	0,00	1,87	0,00	0,00	1,02	0,00	2,47	1,96	1,11	0,00	0,00	1,70	0,00	1,87	1,53	1,11	1,36	0,09	1,11
1,00	0,17	0	3,315	1,105	0	0,00	0,09	0,00	1,36	1,87	0,00	0,00	1,11	0,00	2,55	0,94	0,00	0,00	1,62	0,00	1,36	0,51	0,94	0,00	0,00	1,28	3,32	3,91	1,53	0,51	1,36
2,00	0	0	4,59	0,085	0,34	0,51	0,94	0,00	1,70	0,00	0,51	0,00	1,36	1,11	0,00	0,51	0,00	0,00	1,62	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,51	3,66	4,59	1,28	1,28	0,68	1,70
3,00	1,105	0	3,4	0,935	0,34	0,09	0,51	0,94	3,40	1,11	0,09	0,34	1,70	2,89	0,00	0,00	0,94	0,00	1,36	0,94	0,00	0,00	0,68	1,11	0,00	0,34	3,40	1,62	0,94	0,94	0,00
4,00	0,085	0,34	3,145	0	0	0,94	0,00	0,00	3,15	2,89	0,94	0,94	3,40	0,00	0,00	0,94	0,00	1,62	1,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,94	2,89	3,15	6,29	0,00	0,00	0,00
5,00	0,935	0,34	1,275	0	0	0,51	0,34	0,68	1,28	0,00	1,96	0,00	3,15	0,51	0,00	0,51	0,00	0,34	1,28	0,68	1,11	0,34	0,68	0,51	1,70	2,13	1,28	4,68	0,00	0,68	1,11
6,00	0	0	1,87	0	0	0,00	1,36	0,00	1,87	0,51	0,00	0,68	1,28	0,00	0,00	3,06	0,00	0,00	0,77	0,00	0,94	0,34	0,17	3,06	0,00	1,28	1,87	2,72	0,77	0,00	1,53
7,00	0	0	0	2,295	0,51	0,34	0,34	0,68	0,00	0,00	3,06	0,00	1,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,68	0,00	0,00	1,53	2,30	0,00	0,43	0,00	2,47	0,00	0,68	0,68
8,00	0	0	1,105	0,51	0	1,36	2,81	0,17	1,11	0,00	2,30	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,17	0,00	0,00	1,53	1,70	1,28	4,51	1,11	1,96	1,11	0,17	0,51
9,00	2,295	3,315	2,89	1,7	0,34	0,34	0,43	1,53	2,89	0,00	0,77	0,17	1,11	0,34	0,00	0,00	1,96	0,17	2,21	1,53	0,00	0,00	1,96	2,21	0,00	3,91	2,89	1,96	1,62	1,53	0,43
10,00	0,51	0	0	0,085	1,36	2,81	2,72	1,53	0,00	0,34	0,34	1,53	2,89	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	3,40	1,53	2,30	0,77	0,09	0,00	3,49	0,00	0,00	0,09	0,94	1,53	3,32
11,00	1,7	0	0,51	1,53	0,34	0,43	1,96	1,96	0,51	0,34	1,70	1,53	0,00	1,28	1,70	0,00	2,55	0,00	4,08	1,96	0,51	0,00	1,87	0,34	1,96	0,00	0,51	3,49	1,36	1,96	1,11
12,00	0,085	0,17	0	3,315	2,805	2,72	0,00	0,09	1,28	0,00	1,70	1,96	0,51	1,87	2,55	0,00	1,28	1,11	7,48	0,09	1,70	1,53	1,28	7,57	0,00	1,11	0,00	1,96	2,47	0,09	3,66
13,00	1,53	0	0	4,59	0,425	1,96	3,06	1,87	0,34	0,00	1,28	0,09	0,00	1,28	0,00	1,87	0,00	0,00	3,91	1,87	0,09	0,00	3,66	0,77	0,00	1,36	0,00	0,00	4,85	1,87	1,70
14,00	3,315	1,105	0	3,4	2,72	0,00	2,30	1,28	0,00	0,00	0,43	1,87	0,00	2,72	0,00	1,02	1,70	0,34	1,28	1,28	1,53	6,29	0,34	1,70	0,94	1,70	0,00	0,00	4,00	1,28	7,91
15,00	4,59	0,085	0,34	3,145	1,955	3,06	0,77	3,66	0,00	1,96	0,00	1,28	0,00	4,00	2,13	2,13	1,53	1,28	1,62	3,66	3,32	4,68	2,89	2,89	0,00	0,00	0,34	0,94	4,51	3,66	6,04
16,00	3,4	0,935	0,34	1,275	0	2,30	0,34	0,34	0,00	0,00	0,51	3,66	0,34	3,40	1,36	1,02	1,28	1,96	6,29	0,34	4,59	2,72	2,13	0,68	0,68	0,00	0,34	0,00	2,47	0,34	3,15
17,00	3,145	0	0	1,87	3,06	0,77	1,70	2,89	0,34	3,06	0,09	0,34	0,34	1,70	0,94	2,21	5,53	2,47	4,68	2,89	3,40	2,47	1,28	4,93	0,00	1,11	0,00	0,68	4,08	2,89	2,47
18,00	1,275	0	0	0	2,295	0,34	1,70	2,13	0,34	2,30	0,94	2,89	0,00	1,96	0,00	1,02	6,29	3,66	2,72	2,13	3,15	1,96	4,51	2,89	0,68	0,00	0,00	0,00	2,30	2,13	4,59
19,00	1,87	0	0	1,105	0,765	1,70	1,28	1,28	0,00	0,77	1,28	2,13	0,00	2,81	0,00	3,32	0,00	1,53	2,47	1,28	1,28	1,96	3,91	3,15	0,17	0,00	0,00	0,68	2,30	1,28	4,34
20,00	0	2,295	3,315	2,89	0,34	1,70	0,43	4,51	0,00	0,34	0,43	1,28	0,00	2,89	1,36	0,00	1,96	1,96	4,51	1,87	0,09	0,00	3,32	1,53	2,30	0,00	1,87	0,00	4,51	2,81	
21,00	1,105	0,51	0	0	1,7	1,28	0,00	3,91	0,00	1,70	0,00	4,51	3,40	2,21	0,00	2,13	0,00	3,91	1,96	3,91	0,00	3,49	0,00	0,00	1,53	0,51	2,21	2,47	1,53	3,91	3,32
22,00	2,89	1,7	0	0,51	1,7	0,43	0,51	0,00	3,40	1,70	0,51	3,91	3,15	0,51	0,00	2,30	1,28	2,30	0,09	0,00	1,11	1,96	1,11	1,53	1,96	1,70	3,40	1,62	2,47	0,00	0,00
23,00	0	0,085	0,17	0	1,275	0,00	0,09	0,00	3,15	1,28	0,09	0,00	1,28	1,96	1,28	4,00	0,00	0,09	3,49	0,00	2,89	0,00	1,36	0,00	0,09	0,09	4,08	1,62	0,00	0,00	0,00

Datos obtenidos de Velocidad de viento del mes de Junio para la zona de Cerro Guamán

Tabla 62. Datos Velocidad de viento respecto Hora-Día del mes de Junio

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,00	0,935	1,02	1,615	1,955	0	0	0,935	1,105	0	0	1,105	1,53	1,02	1,36	1,105	1,36	0,085	1,275	1,955	1,105	0,935	0	0	0,425	1,7	0	1,87	1,87	0,425	0
1,00	0	0	0,34	0	3,315	0,085	0	1,36	2,125	0,51	1,36	1,955	1,275	1,53	1,36	0	0,51	0,425	0	0,51	0	0,51	0,17	0	0	0,17	1,87	0	0	0
2,00	1,955	0	0	0	0	0,935	0	1,7	0	0,68	1,7	0,085	1,275	1,275	1,7	0,51	0,68	0	0	3,06	1,955	3,06	0	0,51	0	0	2,805	1,87	0,51	0,34
3,00	0,68	0	0	0,935	0	0,51	0,935	3,4	1,53	0,085	0	1,87	1,615	0,935	0	0	0,935	0,51	0,935	0	0,68	0	1,105	0,085	1,105	1,105	1,87	1,87	0,085	0,34
4,00	0,765	0	2,125	0	0,17	0	0	3,145	0,68	0,935	0	1,275	6,29	0	0	0	0	0,085	0	0	0,765	0	0,085	0,935	0,765	0,085	2,805	1,87	0,935	0
5,00	0,935	1,955	0,17	0,68	0	0,34	0,68	1,275	0	0,68	1,105	3,655	4,675	0,68	1,105	0	0,68	0,935	0,68	0	0,935	0	0,935	1,785	0,51	0,935	1,87	6,63	0,34	0
6,00	0,765	0	0	0	1,105	1,36	0	1,87	0,935	0	0,765	0,34	2,72	0	1,53	0,34	0	1,275	0	0	0,765	0	0	0,68	3,06	0	3,74	7,565	1,36	0
7,00	0,51	2,55	0	0,68	0,085	0,34	0,68	0	0	0,68	0,51	2,89	2,465	0,68	0	0,34	0,68	0,68	0,68	0	0,51	0	0	0,68	2,295	0	0	0	0,34	0,51
8,00	3,06	1,275	1,105	1,275	0,935	2,805	0,17	1,105	0	0,17	3,06	2,125	1,955	0,17	0	0	0,17	0,68	0,17	0	3,06	0	0	0,68	1,7	0	2,805	2,805	2,805	0
9,00	2,295	0	0	2,465	3,4	0,425	1,53	2,89	0	1,53	2,295	1,275	1,955	1,53	2,295	0	1,53	0,68	1,53	1,87	2,295	1,87	2,295	0,425	2,21	2,295	2,805	0	0,425	0,34
10,00	1,7	1,7	0,34	1,615	2,805	2,72	1,53	0	2,295	1,53	1,7	4,505	0,085	1,53	0,51	0	1,53	0,425	1,53	1,02	1,7	1,02	0,51	0,765	0	0,51	4,675	1,87	2,72	1,36
11,00	2,21	1,53	1,275	1,615	2,38	1,955	1,955	0,51	0,51	1,955	2,21	3,91	3,485	1,955	1,7	3,315	1,955	0,765	1,955	2,125	2,21	2,125	1,7	0	0,34	1,7	1,87	0	1,955	0,34
12,00	0	1,275	1,955	1,36	0,425	0	0,085	0	1,7	0,085	1,955	0	1,955	0,085	0,085	0	0,085	0	0,085	1,02	0	1,02	0,085	1,53	7,565	0,085	0	0	0	2,805
13,00	0,34	5,525	2,465	2,89	2,72	3,06	1,87	0	0,085	1,87	0	0	0	1,87	1,53	0	1,87	1,53	1,87	2,21	0,34	2,21	1,53	0	0,765	1,53	0	0	3,06	0,425
14,00	7,565	6,29	3,655	0	1,955	2,295	1,275	0	1,53	1,275	0	1,105	0	1,275	3,315	0,17	1,275	0	1,275	1,02	7,565	1,02	3,315	6,29	2,89	3,315	0,935	0	2,295	2,72
15,00	0,765	0	1,53	5,525	0	0,765	3,655	0,34	3,315	3,655	0,935	0,34	0,935	3,655	4,59	0	3,655	6,29	3,655	3,315	0,765	3,315	4,59	4,675	0,68	4,59	0	1,955	0,765	1,955
16,00	2,89	1,955	1,955	0,51	3,06	0,34	0,34	0,34	4,59	0,34	0	0,34	0	0,34	3,4	1,105	0,34	4,675	0,34	0	2,89	0	3,4	2,72	4,93	3,4	0	0	0,34	0
17,00	0,68	0	3,91	0	2,295	1,7	2,89	0	3,4	2,89	0,68	0	0,68	2,89	3,145	0,085	2,89	2,72	2,89	2,125	0,68	2,125	3,145	2,465	2,89	3,145	0	3,06	1,7	3,06
18,00	4,93	1,275	2,295	0	0,765	1,7	2,125	0	3,145	2,125	0	0	0	2,125	1,275	0,935	2,125	2,465	2,125	2,295	4,93	2,295	1,275	1,955	3,145	1,275	0	2,295	1,7	2,295
19,00	2,89	0	3,145	0	0,34	1,275	1,275	0	1,275	1,275	0,68	0	0,68	1,275	1,87	0	1,275	1,955	1,275	3,995	2,89	3,995	1,87	1,955	3,315	1,87	0	0,765	1,275	0,765
20,00	3,145	0	1,105	0,34	1,7	0,425	4,505	3,4	1,87	4,505	0,17	0	2,125	4,505	0	0	4,505	1,955	4,505	1,02	3,145	1,02	0	0,085	0	0	2,805	0,34	0,425	0,34
21,00	3,315	0	1,53	0,34	1,7	0	3,91	3,145	0	3,91	1,53	2,21	2,465	3,91	1,105	0	3,91	0,085	3,91	0	3,315	0	1,105	3,485	1,53	1,105	0	1,7	0	1,7
22,00	0	0	1,7	0	1,275	0,51	0	1,53	1,105	0	1,785	2,21	1,615	0	1,36	2,295	0	0,085	0	0	0	0	2,89	1,105	3,315	2,89	2,805	1,7	0,51	1,7
23,00	1,53	0	0,085	0	0,425	0,085	0	2,55	2,89	0	2,21	1,785	1,615	0	0,935	0,51	0	1,615	0	0,935	1,53	0,935	0	1,36	0	0	1,87	1,275	0,085	1,275

Datos obtenidos de Temperatura del mes de Abril para la zona de Cerro Guamán

Tabla 63.Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Abril

HORA	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,00	10,93	11,73	10,93	10,93	10,81	10,93	10,93	11,5	10,01	10,01	10,24	9,89	10,58	11,04	10,93	10,81	9,89	10,01	10,58	10,01	10,93	10,58	10,01	11,16	10,12	10,01
1,00	10,7	11,39	10,35	10,93	10,35	10,7	11,04	11,16	10,01	10,01	10,12	9,775	10,58	11,16	10,7	10,35	9,89	10,58	10,7	10,58	11,04	10,81	10,7	10,58	10,01	10,58
2,00	10,58	11,04	10,12	11,27	10,47	10,58	11,27	10,7	10,81	10,01	9,89	9,775	10,58	10,47	10,58	10,01	10,01	10,7	10,01	10,93	11,27	10,93	10,7	10,93	10,58	10,7
3,00	10,35	11,27	10,35	10,58	10,81	10,35	11,04	11,16	10,24	9,775	9,775	10,24	10,7	10,01	10,24	9,545	9,89	10,81	11,73	10,35	11,04	11,04	11,04	10,7	10,93	10,93
4,00	10,24	10,7	10,35	10,12	10,7	10,24	10,12	10,58	10,58	10,01	9,775	10,01	9,66	10,12	10,35	10,81	11,04	11,04	10,93	10,93	10,12	10,93	10,01	10,58	11,04	10,7
5,00	10,35	10,24	10,24	10,35	10,58	10,35	10,24	10,47	9,775	10,01	9,89	9,775	9,89	10,93	9,89	9,43	9,545	12,54	11,73	10,35	10,24	11,73	10,7	11,73	11,96	10,93
6,00	10,01	10,47	10,24	10,47	10,12	10,01	10,12	10,35	10,01	9,545	9,775	11,16	10,01	10,7	9,66	9,43	10,01	12,19	13	10,01	10,35	11,85	11,73	11,27	10,81	10,58
7,00	10,58	11,62	11,04	10,81	10,81	10,58	10,35	10,58	10,01	10,7	10,58	11,04	9,775	10,81	10,24	9,545	10,47	12,19	13	10,58	10,7	11,73	11,62	11,73	11,96	11,27
8,00	10,93	11,96	12,42	12,19	12,08	10,93	10,7	10,93	10,81	11,85	12,31	11,04	11,16	12,08	11,27	10,24	11,96	11,96	12,88	10,93	12,08	12,19	11,27	12,08	11,5	10,93
9,00	11,62	13,46	12,08	13,69	13	12,65	12,08	11,62	11,62	12,88	13,11	10,81	13	12,77	13,69	11,73	12,77	11,85	11,73	12,65	13,11	12,08	11,73	11,39	11,16	10,35
10,00	11,39	12,65	14,15	13,34	13,46	15,99	13,11	13,11	11,39	13,57	14,72	12,31	13	14,38	13,69	13	14,95	11,73	11,85	15,99	14,49	11,73	12,08	11,39	11,27	11,85
11,00	12,19	12,77	15,87	15,18	15,76	16,79	14,49	14,38	12,19	13,46	14,26	11,73	14,49	15,87	14,72	15,07	15,99	11,62	11,5	16,79	15,99	11,27	11,5	11,27	11,04	10,12
12,00	13,11	13,46	17,48	17,83	16,56	17,37	15,99	16,22	13,11	14,72	14,95	11,5	14,84	15,87	14,84	16,68	18,06	10,93	11,16	17,37	16,1	10,93	10,93	10,81	10,93	10,35
13,00	12,77	14,72	18,06	16,45	16,33	17,02	16,1	17,37	12,77	15,76	15,64	13,69	14,72	18,4	16,1	15,41	17,71	16,22	10,7	17,02	16,22	10,35	16,22	10,35	10,7	16,22
14,00	12,77	14,03	16,22	14,03	12,54	16,56	16,22	17,94	12,77	15,41	15,99	13,69	16,45	18,52	12,19	14,03	15,99	15,53	14,03	16,56	15,53	10,12	15,53	10,47	10,58	15,53
15,00	15,18	14,49	16,1	13,92	11,5	15,3	15,53	17,37	11,5	16,56	14,84	13,46	16,56	15,53	12,77	14,38	13,46	15,87	10,7	15,3	15,87	10,35	15,87	10,81	11,62	15,87
16,00	15,18	16,79	16,68	13,23	11,73	13	15,87	14,03	11,85	13,69	14,38	12,08	16,33	13,57	14,61	14,15	10,24	13,92	10,47	13	13,92	10,35	13,92	10,7	11,96	13,92
17,00	14,15	15,3	14,03	15,53	11,73	12,54	13,92	14,03	11,73	13,34	14,72	11,73	15,76	13,34	13,69	12,88	10,35	13,57	10,35	12,54	13,57	10,24	13,57	10,58	13,46	13,57
18,00	13,8	13,69	13,69	12,77	11,85	12,19	13,57	12,88	10,47	12,19	12,31	11,5	14,61	13,34	11,73	11,85	10,01	10,35	10,58	12,19	13	10,24	10,47	10,12	12,65	12,08
19,00	13,92	13,57	13,46	12,77	11,96	12,19	13	11,73	10,24	11,16	11,16	11,39	13	12,88	11,5	11,39	10,58	10,7	10,93	12,19	11,62	11,04	10,81	10,81	12,77	10,58
20,00	13,92	12,19	13,23	12,08	11,5	11,96	13,92	11,85	10,24	10,93	11,04	11,04	12,54	12,19	11,04	10,81	10,93	12,08	11,62	11,96	11,96	12,42	12,19	12,08	13,46	11,73
21,00	13,23	12,08	12,88	11,39	11,16	11,85	12,88	11,5	10,24	10,93	11,04	11,27	12,31	11,96	11,5	10,81	11,73	10,81	11,73	10,81	13,46	12,08	11,73	11,85	11,85	10,81
22,00	12,77	11,73	12,08	11,39	11,27	11,73	11,73	10,58	10,24	10,58	10,81	10,58	11,85	12,08	11,27	10,58	11,73	10,81	11,04	11,04	12,65	11,04	10,7	11,04	10,93	11,04
23,00	12,31	11,27	11,5	11,27	11,04	11,62	11,85	9,775	10,24	10,24	10,24	10,24	11,39	11,39	10,93	10,01	11,04	10,58	10,58	10,01	10,81	10,01	10,93	9,89	10,58	10,58

Datos obtenidos de Temperatura del mes de Mayo para la zona de Cerro Guamán

Tabla 64. Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Mayo

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,00	11,27	11,155	9,89	10,695	10,005	10,81	10,235	10,005	11,155	11,385	10,925	10,58	10,235	10,005	11,5	10,81	11,27	10,925	10,235	9,89	10,58	10,81	10,925	11,155	10,925	10,81	11,04	10,925	9,89	10,925	11,155
1,00	11,155	10,58	11,155	10,695	10,81	10,695	11,385	9,89	10,465	10,925	10,695	10,235	11,385	9,89	10,925	10,35	11,04	11,04	10,12	9,775	10,58	10,35	10,695	10,465	10,695	10,35	11,155	10,695	9,775	11,04	10,695
2,00	12,19	10,925	10,925	10,58	10,695	10,58	10,81	9,2	10,005	10,695	10,81	10,35	11,04	9,2	10,925	10,81	10,925	11,27	9,89	9,775	10,58	10,005	10,58	10,005	10,58	10,005	10,465	10,58	9,775	11,27	10,58
3,00	12,075	11,04	10,81	10,465	10,81	10,12	10,81	10,235	10,12	10,58	9,89	10,12	11,27	10,925	11,27	10,465	10,35	11,04	9,775	10,235	10,695	9,89	10,235	10,12	10,235	9,89	10,005	10,235	10,235	11,04	10,58
4,00	13,455	10,695	10,695	11,27	10,58	10,81	10,58	11,04	10,925	10,235	10,005	9,89	10,695	10,695	10,58	0	10,235	10,12	9,775	10,005	9,66	9,2	10,35	10,925	10,35	9,2	10,12	10,35	10,005	10,12	10,465
5,00	13,225	10,58	10,925	10,925	10,925	12,075	10,005	11,04	10,695	10,35	9,89	9,66	10,235	10,81	10,12	10,81	10,35	10,235	9,89	9,775	9,89	9,66	9,89	10,695	9,89	9,545	10,925	9,89	9,775	10,235	10,35
6,00	12,88	11,385	11,155	10,35	10,925	12,995	9,89	11,845	10,81	9,89	12,075	10,235	10,465	12,075	10,35	10,695	10,005	10,35	9,775	10,695	9,66	10,005	9,66	10,81	9,66	10,005	10,695	9,66	10,005	10,35	10,58
7,00	12,075	11,385	11,27	10,12	11,27	13,455	11,73	12,995	12,075	9,66	12,765	11,27	11,73	12,765	10,465	10,58	10,58	10,695	10,58	10,81	10,235	10,465	10,235	12,075	10,235	10,58	10,81	10,235	10,58	10,695	10,925
8,00	11,5	11,27	11,04	10,35	10,58	15,755	12,995	13,34	12,765	11,73	14,375	11,73	12,995	14,375	10,81	10,12	10,925	12,075	12,305	12,075	11,27	11,96	11,27	12,765	11,27	10,465	12,075	11,27	10,925	12,075	11,615
9,00	10,925	10,81	10,925	10,35	10,12	14,26	15,065	14,03	14,375	12,995	15,87	11,5	15,065	15,87	12,19	10,81	12,65	13,11	13,11	12,765	12,765	12,765	14,72	14,375	11,73	11,96	12,765	13,11	12,65	13,11	13,11
10,00	10,925	10,35	10,695	10,235	10,35	16,33	16,675	14,375	15,87	15,065	15,87	11,04	16,675	15,87	13,34	12,075	15,985	14,49	14,72	14,375	14,375	14,95	14,49	15,87	12,995	12,765	14,375	14,72	15,985	14,49	14,375
11,00	11,27	10,465	10,58	10,235	10,465	12,535	15,41	14,145	15,87	16,675	18,4	11,5	15,41	18,4	15,18	12,995	16,79	15,985	14,26	15,87	14,72	15,985	14,835	15,87	14,72	14,95	15,87	14,26	16,79	15,985	16,215
12,00	10,58	10,81	11,615	11,04	10,81	11,5	14,03	12,88	11,04	15,41	18,515	11,27	14,03	17,48	17,825	13,455	17,365	16,1	14,95	15,87	14,835	18,055	14,72	18,4	14,835	15,985	15,87	14,95	17,365	16,1	17,365
13,00	10,12	10,695	11,96	12,42	12,19	11,73	14,375	11,845	10,695	14,03	15,525	10,925	14,375	18,055	16,445	15,755	17,02	16,215	15,64	18,4	16,1	17,71	16,445	18,515	16,1	18,055	18,4	15,64	17,02	16,215	17,94
14,00	10,35	10,58	13,455	12,075	13,685	11,73	14,145	11,385	18,4	14,375	13,57	10,81	14,145	16,215	14,03	16,56	16,56	15,525	15,985	18,515	12,19	18,515	16,56	15,525	12,19	17,71	18,515	15,985	16,56	15,525	17,365
15,00	10,465	10,12	12,65	14,145	13,34	11,845	12,88	10,81	18,515	14,145	13,34	10,35	12,88	12,19	13,915	16,33	15,295	15,87	14,835	15,525	12,765	15,525	16,33	13,57	12,765	16,56	15,525	14,835	15,295	15,87	15,525
16,00	10,81	10,81	12,765	15,87	15,18	11,96	11,845	10,81	15,525	12,88	13,34	10,005	11,845	13,685	13,225	12,535	12,995	13,915	14,375	13,57	14,605	13,57	15,755	13,34	14,605	16,33	13,57	14,375	12,995	13,915	15,87
17,00	12,19	12,075	13,455	15,18	12,075	11,5	11,385	10,58	13,57	11,845	12,88	10,58	11,385	13,34	15,525	11,5	12,535	13,57	14,72	13,34	13,685	13,34	14,605	13,34	13,685	15,755	13,34	14,72	12,535	13,57	13,915
18,00	13,685	12,995	12,88	14,145	11,385	11,155	10,81	10,005	13,34	10,235	12,19	10,81	10,81	13,685	12,765	11,73	12,19	12,995	12,305	11,5	11,73	13,34	12,995	12,88	11,73	14,605	13,34	12,305	12,19	12,995	13,57
19,00	13,34	13,455	11,845	14,26	11,385	11,27	10,81	9,89	13,34	11,27	11,96	9,43	10,81	13,455	12,765	11,73	12,19	11,155	11,155	11,385	11,5	12,88	12,535	12,19	11,5	12,995	12,88	11,155	12,19	12,995	12,995
20,00	11,73	11,96	11,845	12,995	11,27	11,04	10,58	9,89	12,88	11,155	12,075	9,43	10,58	13,225	12,075	11,845	11,96	10,925	11,04	11,04	11,04	12,19	12,305	11,96	11,04	12,535	12,19	11,04	11,96	12,88	12,995
21,00	10,695	11,845	10,695	12,88	10,81	10,925	10,005	10,005	12,19	10,465	11,385	9,545	10,005	12,88	11,385	11,96	11,845	10,925	11,04	11,27	11,5	11,96	11,845	12,075	11,5	12,305	11,96	11,04	11,845	11,73	12,88
22,00	10,925	11,27	11,155	11,845	10,35	10,695	9,89	9,89	10,925	10,005	10,925	10,235	9,89	9,89	11,385	11,5	11,73	10,58	10,81	10,58	11,27	12,075	11,385	11,385	11,27	11,845	12,075	10,81	11,73	11,845	11,73
23,00	10,58	11,04	11,73	11,04	10,465	10,58	9,89	9,2	10,695	10,12	10,695	9,2	9,89	12,075	10,925	11,155	11,615	10,235	10,235	10,235	10,925	11,385	11,04	10,235	10,925	11,385	11,385	10,235	11,615	11,5	11,845

Datos obtenidos de Temperatura del mes de Junio para la zona de Cerro Guamán

Tabla 65. Datos Temperatura exterior respecto Hora-Día del mes de Junio

HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,00	10,005	10,58	10,925	10,925	11,27	11,27	11,04	11,155	10,58	11,385	10,925	10,58	11,385	11,27	11,73	11,73	10,235	10,81	10,58	10,81	10,58	10,005	10,58	11,27	10,58	10,925	11,155	10,35	10,005	11,27
1,00	11,385	11,155	11,04	10,925	10,81	11,04	11,27	10,695	10,58	11,385	10,35	11,5	11,27	11,04	11,615	11,845	11,04	9,66	10,235	10,235	10,235	11,385	11,385	10,925	10,005	11,04	10,695	10,235	10,925	10,005
2,00	11,04	10,695	11,27	11,27	10,35	10,58	11,04	10,235	10,58	11,04	10,12	10,925	10,81	10,925	10,925	11,5	9,89	10,005	10,235	9,89	10,58	11,04	10,925	10,81	9,89	11,27	10,695	10,35	11,04	10,925
3,00	11,27	10,35	11,04	10,58	10,465	10,35	10,12	10,58	10,695	11,27	10,35	10,925	10,35	10,695	11,04	11,155	10,81	10,005	10,12	9,775	10,58	11,155	10,695	10,35	9,89	11,04	10,58	10,005	11,27	9,89
4,00	10,695	10,235	10,12	10,12	10,81	10,235	10,235	10,465	9,66	10,695	10,35	11,27	10,465	10,58	11,27	10,695	10,465	10,58	9,89	9,775	10,58	10,465	10,58	10,005	10,005	10,12	10,465	10,58	11,04	9,43
5,00	10,235	10,35	10,235	10,35	10,695	10,35	10,35	10,35	9,89	10,235	10,235	10,58	10,81	10,35	11,04	10,235	10,235	9,775	9,775	10,235	10,695	10,005	10,235	10,58	9,89	10,235	10,35	10,925	10,12	11,155
6,00	10,465	10,005	10,35	10,465	10,58	10,005	10,695	10,58	10,925	10,465	10,235	10,12	10,695	10,235	10,12	10,58	10,58	10,005	9,775	10,005	9,66	10,12	10,35	10,005	9,2	10,35	10,58	9,66	10,235	10,35
7,00	10,58	10,58	10,695	10,81	10,12	10,58	12,075	10,925	10,695	11,615	11,04	10,35	10,58	10,35	10,235	10,465	9,775	10,005	9,89	9,775	9,89	10,925	9,89	9,43	9,89	10,695	10,925	10,925	10,35	10,925
8,00	11,27	10,925	12,075	12,19	10,81	10,925	13,11	11,615	10,81	11,96	12,42	10,465	10,12	10,005	10,35	10,35	10,005	9,545	9,775	10,58	9,66	10,695	9,66	9,43	10,005	9,43	11,27	10,58	10,695	11,845
9,00	13,455	12,65	13,11	13,685	12,075	12,65	14,49	13,11	12,075	13,455	12,075	10,81	10,81	10,58	10,695	10,58	10,465	10,695	10,58	11,04	10,58	10,81	10,235	9,545	10,465	10,925	11,73	11,04	12,075	10,925
10,00	12,65	15,985	14,49	13,34	12,995	15,985	15,985	14,375	12,765	12,65	14,145	12,19	12,075	10,925	12,075	10,925	10,81	11,845	12,305	10,005	11,73	12,075	11,27	10,235	11,96	11,27	11,845	12,65	13,11	11,04
11,00	12,765	16,79	15,985	15,18	13,455	16,79	16,1	16,215	14,375	12,765	15,87	13,685	12,995	12,65	13,11	11,615	11,615	12,88	13,11	12,42	11,27	12,765	12,075	11,73	12,765	12,42	11,5	14,49	14,49	11,73
12,00	13,455	17,365	16,1	17,825	15,755	17,365	16,215	17,365	15,87	13,455	17,48	13,34	13,455	15,985	14,49	13,11	11,385	13,57	14,72	15,295	14,72	14,375	13,225	12,995	14,95	15,295	15,64	16,79	15,985	11,27
13,00	14,72	17,02	16,215	16,445	16,56	17,02	15,525	17,94	15,87	14,72	18,055	15,18	15,755	16,79	15,985	14,375	12,19	13,455	14,26	13,225	14,49	15,87	14,72	15,065	15,985	12,995	13,915	17,365	16,1	14,375
14,00	14,03	16,56	15,525	14,03	16,33	16,56	15,87	17,365	18,4	14,03	16,215	17,825	16,56	17,365	16,1	16,215	13,11	14,72	14,95	14,72	14,835	15,87	14,835	16,675	18,055	17,365	17,94	17,02	16,215	14,605
15,00	14,49	15,295	15,87	13,915	12,535	15,295	13,915	14,835	18,515	14,49	16,1	16,445	16,33	17,02	16,215	17,365	12,765	15,755	15,64	13,685	14,72	18,4	16,1	15,41	17,71	17,02	16,1	16,56	15,525	18,055
16,00	16,79	12,995	13,915	13,225	11,5	12,995	13,57	14,375	15,525	16,79	16,675	14,03	12,535	16,56	15,525	17,94	12,765	15,41	15,985	13,685	16,445	18,515	12,19	14,03	10,235	16,56	16,215	15,295	15,87	15,525
17,00	15,295	12,535	13,57	15,525	11,73	12,535	12,995	14,72	13,57	15,295	14,03	13,915	11,5	15,295	15,87	17,365	11,5	16,56	14,835	13,455	16,56	15,525	12,765	14,375	10,35	11,96	15,525	12,995	13,915	12,88
18,00	13,685	12,19	12,995	12,765	11,73	12,19	14,145	12,305	13,34	13,685	13,685	13,225	11,73	12,995	12,88	12,88	11,845	13,685	12,995	12,075	12,88	11,73	13,455	11,73	10,005	11,845	12,88	12,535	13,57	11,73
19,00	10,58	11,27	10,925	11,73	11,845	11,155	10,925	11,155	10,695	11,27	11,155	10,58	11,155	11,27	11,615	12,765	11,73	11,27	11,73	11,155	11,73	11,27	11,73	11,27	10,58	11,73	11,73	12,19	12,995	11,73
20,00	10,695	11,155	11,04	11,27	11,27	10,695	11,155	11,04	10,925	11,04	10,58	10,465	10,925	11,04	10,695	11,04	10,465	10,925	11,04	11,27	11,04	10,58	11,27	11,155	10,925	11,615	11,27	12,19	11,615	10,695
21,00	10,81	10,925	10,81	11,385	11,155	11,04	10,695	11,04	11,04	10,925	10,81	10,695	10,695	10,695	11,155	9,775	10,235	11,155	11,155	11,385	10,695	9,43	10,81	11,385	11,04	9,89	11,155	10,925	11,96	10,58
22,00	10,81	10,695	10,58	11,385	11,155	10,695	10,58	10,81	10,58	10,695	10,925	10,925	10,465	10,58	10,005	10,58	10,235	10,925	11,04	11,04	10,925	10,58	11,04	10,81	11,04	10,81	10,58	10,695	11,04	10,81
23,00	11,27	10,005	10,12	10,58	10,235	10,925	10,235	10,235	10,005	10,58	11,27	11,385	11,155	9,89	10,235	10,005	10,465	10,925	11,04	11,27	10,005	9,89	10,235	10,81	11,27	10,58	10,925	10,465	10,925	11,27

