

Universidad Internacional del Ecuador

Facultad de Ingeniería Automotriz

**Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero en Mecánica
Automotriz**

**Estudio técnico para la creación de un parque eólico que sea capaz de
energizar las instalaciones de la Universidad Internacional del Ecuador**

Carlos Eduardo Saltos Proaño

Santiago Tinajero Álvaro

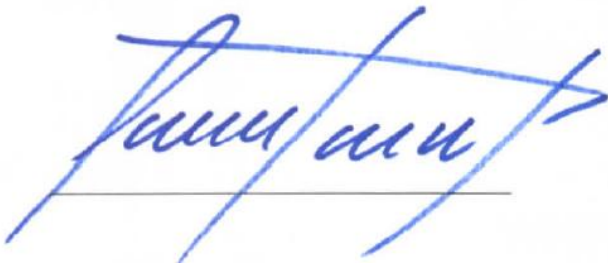
Director: Mgs. Juan Fernando Iñiguez

Quito Junio, 2014

Certificación y acuerdo de confidencialidad.

Yo, Carlos Eduardo Saltos Proaño declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y estudio técnico, y que esta es original, auténtica y personal. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado por internet, según lo establecido en la ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes



Firma del graduado

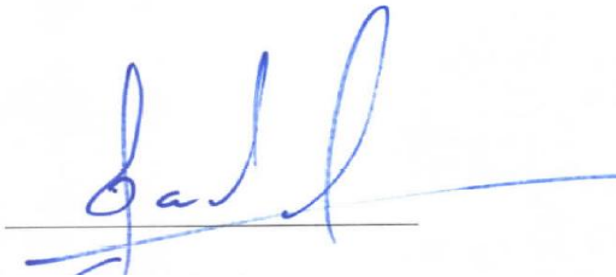
Carlos Eduardo Saltos Proaño

CI: 1720239514

Certificación y acuerdo de confidencialidad.

Yo, Santiago Tinajero Álvaro declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y estudio técnico, y que esta es original, auténtica y personal. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado por internet, según lo establecido en la ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized cursive letters, is written over a horizontal line.

Firma del graduado

Santiago Tinajero Álvaro

CI: 1714881107

Certificación y acuerdo de confidencialidad.

Yo, Mgs. Juan Fernando Iñiguez, certifico que conozco a los autores del presente trabajo, siendo los responsables exclusivos tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Juan Fernando Iñiguez', is written over a solid horizontal black line. The signature is stylized with large loops and a long horizontal stroke at the end.

Firma del director de tesis

Agradecimiento

Yo Carlos Eduardo Saltos Proaño doy un especial agradecimiento a Dios por darme fuerzas para culminar este trabajo investigativo, de igual manera a mi tío Luis Proaño quién ha sido un pilar importante en el avance de este proyecto, a todas aquellas instituciones que nos brindaron su ayuda en el momento oportuno, al Ing. Juan Fernando Iñiguez Director de Tesis, por su ayuda invaluable, y a todas las personas que de una u otra forma apoyaron la culminación de este valioso estudio.

Yo Santiago Tinajero Álvaro agradezco a mi familia, por haberme apoyado durante toda mi formación académica, a todas las instituciones y funcionarios quienes nos brindaron parte de su conocimiento para la elaboración de este proyecto, al Ing. Juan Fernando Iñiguez, como Director de Tesis y por su ayuda durante la investigación.

Dedicatoria

Yo Carlos Eduardo Saltos Proaño dedico este trabajo de investigación a mis padres Román y Martha, a mi hermana Mónica y mi sobrino Daniel, por haber encontrado en ellos el amor, el apoyo incondicional, el buen ejemplo, la responsabilidad y el deseo de verme alcanzar el éxito, así como a Lucía quien ha sido un apoyo total muy importante en esta parte de mi vida.

Yo Santiago Tinajero Álvaro dedico este trabajo de investigación a mis padres Julio y Anita quienes me han brindado su amor y me han inculcado valores y responsabilidades, a mi hermana Claudia, mi cuñado Andrés y sobrino Dante por haberme apoyado en todo momento.

Índice

Capítulo I

Introducción	1
1.1 Justificación.....	3

Capítulo II

Energía renovable.....	6
2.1 Definición de energía renovable.....	6
2.2 Tipos de energía renovable.....	6
2.2.1 Energía Solar.....	6
2.2.2 Energía Biomasa.....	6
2.2.3 Energía Hidráulica.....	7
2.2.4 Energía Geotérmica.....	7
2.2.5 Energía Eólica.....	8
2.3 Energía del viento.....	8
2.3.1 El viento.....	9
2.3.2 Dirección del viento.....	11
2.3.3 Vientos locales.....	13
2.3.3.1 Vientos de montañas y de valle.....	13
2.3.3.2 Brisas.....	14

Capítulo III

Aerogeneradores.....	17
-----------------------------	-----------

3.1 Definición de aerogeneradores.....	17
3.2 Clasificación de los aerogeneradores.....	17
3.2.1 Por el tipo de eje.....	17
3.2.1.1 Aerogeneradores de eje horizontal.....	17
3.2.1.2 Aerogeneradores de eje vertical	20
3.2.1.3 Aerogeneradores derivados del rotor de Savonius Darreus	20
3.2.2 Aerogeneradores por disposición del rotor.....	21
3.2.2.1 Rotor a barlovento.....	21
3.2.2.2 Rotor a sotavento.....	22
3.2.3 Aerogeneradores por el numero de palas o hélices.....	22
3.2.3.1 Hélices de una pala.....	22
3.2.3.2 Hélices de dos palas.....	23
3.2.3.3 Hélices de tres palas.....	25

Capítulo IV

Interpretación de datos de viento.....	26
4.1 Descripción del lugar.....	26
4.2 Instrumentos a utilizar.....	26
4.3 Registro mes de julio.....	28
4.4 Registro mes de agosto.....	34
4.5 Registro mes de septiembre.....	40
4.6 Registro mes de octubre.....	46
4.7 Registro mes de noviembre.....	52
4.8 Registro mes de diciembre.....	58

4.9 Análisis de las tablas de datos de viento.....	63
--	----

Capítulo V

Selección de aerogenerador.....	64
5.1 Características generales del aerogenerador.....	64
5.2 Comparación de aerogeneradores.....	65
5.3 Aerogeneradores a elegir.....	66
5.3.1 Características físicas del aerogenerador.....	71

Capítulo VI

Características del parque eólico.....	73
6.1 Tiempo de vida del proyecto.....	73
6.1.1 Estrategia de mantenimiento.....	73
6.1.2 Inspecciones estimadas al parque eólico.....	74
6.2 Comparación del consumo de la Universidad Internacional del Ecuador y la cantidad de energía entregada por el parque eólico.....	75
6.2.1 Análisis de potencia y energía.....	75
6.3 Ubicación del parque eólico.....	78
6.4 Cimentación, suelo y obra civil.....	79
6.5 Sistema de interconexión del cableado.....	86
6.6 Mapa conceptual.....	87
6.7 Normativas.....	89
6.7.1 Leyes, políticas.....	89
6.7.2 Concesiones y permisos.....	90

6.7.2.1 Requisitos obligatorios para la obtención del registro.....	91
6.7.3 Obtención del registro.....	93
6.7.4 Supervisión del proyecto.....	93
6.8 Medio ambiente.....	94
6.8.1 Ruido.....	94
6.8.2 Vegetación.....	95
6.8.3 Fauna.....	95
6.8.4 Paisaje.....	95
6.9 Análisis financiero.....	96
Conclusiones y recomendaciones.....	100
Anexos.....	102
Bibliografía.....	107

Índice de figuras

Figura 1.1 Latitud y longitud UIDE.....	2
Figura 1.2 Mapa de elevación del terreno sobre el nivel del mar y rosas de viento	4
Figura 2.1 Cazoleta y veleta.....	10
Figura 2.2 veleta.....	11
Figura 2.3 Rosa de los vientos 16 rumbos.....	12
Figura 2.4 Brisa marina.....	15
Figura 2.5 Brisa terrestre.....	15
Figura 3.1 Ejemplo de multipala bipala y tripala.....	18
Figura 3.2 Aerogeneradores de eje horizontal con el eje paralelo a la dirección del viento.....	19
Figura 3.3 Aerogeneradores horizontal con eje perpendiculares al viento.....	19
Figura 3.4 Rotor tipo Savonius.....	20
Figura 3.5 Generador tipo Diarreus.....	21
Figura 3.6 Helice monopala.....	23
Figura 3.7 Helice bipala.....	24
Figura 3.8 Helice tripala.....	25
Figura 4.1 Instalación de anemógrafo.....	27
Figura 5.1 Grafica de velocidad y viento turbina Aeolos h de 50kw.....	70
Figura 5.2 grafica de potencia del aerogenerador considerando la velocidad y densidad del viento.....	70
Figura 5.3 Partes constitutivas del aerogenerador de 50 kw.....	71
Figura 6.1 Potencia activa y reactiva.....	76

Figura 6.2 Energía activa y reactiva.....	77
Figura 6.3 Ubicación Universidad Internacional del Ecuador.....	78
Figura 6.4 Zona de instalación parque eólico.....	79
Figura 6.5 Grafico de excavación y mejoramiento de suelo con material pétreo.	80
Figura 6.6 Gráfico de pilotes.....	81
Figura 6.7 Gráfico de plintos y vigas de cimentación.....	82
Figura 6.8 Cimentación parque eólico Villonaco.....	83
Figura 6.9 Cimentación parque eólico Villonaco.....	84
Figura 6.10 Colocación de anillos parque eólico Villonaco.....	85
Figura 6.11 Cableado soterrado.....	86
Figura 6.12 Esquema de transmisión de energía eléctrica.....	87
Figura 6.13 Proceso de un parque eólico.....	88
Figura 6.14 Diagrama del parque eólico de la Universidad Internacional del Ecuador	89

Índice de tablas

Tabla 2.1 Escala de Beaufort.....	11
Tabla 4.1 Características del anemógrafo.....	26
Tabla 4.2: medición datos de viento del 01 al 05 de julio.....	28
Tabla 4.3: medición datos de viento del 06 al 10 de julio.....	29
Tabla 4.4: medición datos de viento del 11 al 15 de julio.....	30
Tabla 4.5: medición datos de viento del 16 al 20 de julio.....	31
Tabla 4.6: medición datos de viento del 21 al 25 de julio.....	32
Tabla 4.7: medición datos de viento del 26 al 30 de julio.....	33
Tabla 4.8: medición datos de viento del 01 al 05 de agosto.....	34
Tabla 4.9: medición datos de viento del 06 al 10 de agosto.....	35
Tabla 4.10: medición datos de viento del 11 al 15 de agosto.....	36
Tabla 4.11: medición datos de viento del 16 al 20 de agosto.....	37
Tabla 4.12: medición datos de viento del 21 al 25 de agosto.....	38
Tabla 4.13: medición datos de viento del 26 al 31 de agosto.....	39
Tabla 4.14: medición datos de viento del 01 al 05 de septiembre.....	40
Tabla 4.15: medición datos de viento del 06 al 10 de septiembre.....	41
Tabla 4.16: medición datos de viento del 11 al 15 de septiembre.....	42
Tabla 4.17: medición datos de viento del 16 al 20 de septiembre.....	43
Tabla 4.18: medición datos de viento del 21 al 25 de septiembre.....	44
Tabla 4.19: medición datos de viento del 26 al 30 de septiembre.....	45
Tabla 4.20: medición datos de viento del 01 al 05 de octubre.....	46
Tabla 4.21: medición datos de viento del 06 al 10 de octubre.....	47

Tabla 4.22: medición datos de viento del 11 al 15 de octubre.....	48
Tabla 4.23: medición datos de viento del 16 al 20 de octubre.....	49
Tabla 4.24: medición datos de viento del 21 al 25 de octubre.....	50
Tabla 4.25: medición datos de viento del 26 al 31 de octubre.....	51
Tabla 4.26: medición datos de viento del 01 al 05 de noviembre.....	52
Tabla 4.27: medición datos de viento del 06 al 10 de noviembre.....	53
Tabla 4.28: medición datos de viento del 11 al 15 de noviembre.....	54
Tabla 4.29: medición datos de viento del 16 al 20 de noviembre.....	55
Tabla 4.30: medición datos de viento del 21 al 25 de noviembre.....	56
Tabla 4.31: medición datos de viento del 26 al 30 de noviembre.....	57
Tabla 4.32: medición datos de viento del 01 al 05 de diciembre.....	58
Tabla 4.33: medición datos de viento del 06 al 10 de diciembre.....	59
Tabla 4.34: medición datos de viento del 11 al 15 de diciembre.....	60
Tabla 4.35: medición datos de viento del 16 al 20 de diciembre.....	61
Tabla 4.36: medición datos de viento del 21 al 23 de diciembre.....	62
Tabla 5.1 Cuadro comparativo de aerogeneradores.....	65
Tabla 5.2 Tabla de P,E y número de aerogeneradores de 50 y 100 KW...	69
Tabla 5.3 Características de seguridad de la turbina eólica de 50 KW.....	72
Tabla 6.1 Potencia activa y reactiva.....	75
Tabla 6.2 Energía activa y reactiva.....	76
Tabla 6.3 Obra física.....	97
Tabla 6.4 Gastos de constitución.....	97
Tabla 6.5 Resumen de la inversión.....	97

Tabla 6.6 Gastos por mano de obra.....	98
Tabla 6.7 proyección de demanda anual.....	98
Tabla 6.8 Porcentaje de demanda anual.....	98
Tabla 6.9 Tabla de costos fijos.....	99
Tabla 6.10 costo unitario del kwh, utilidad y recuperación.....	99

Estudio técnico para la Creación de un Parque Eólico que sea capaz de energizar las instalaciones de la Universidad Internacional del Ecuador

Este es un proyecto cuyo fin es determinar si es posible o no instalar un parque eólico en la Universidad Internacional del Ecuador, para aquello con la ayuda de un medidor de viento se tomaron muestras de velocidad y dirección del mismo durante seis meses, es decir de Julio a Diciembre, y con ello se determinara que tipo de aerogenerador es el adecuado, cuantos aerogeneradores debemos instalar, cual es la potencia y la energía generada, para así conocer si financieramente es prudente o no un proyecto de estas características en la Institución.

Para esto se ha debido investigar normas, reglamentos, y estatutos que rigen en la Republica del Ecuador, a los cuales regirse si se desea instalar aerogeneradores, así como también se ha investigado todo el proceso que esto conlleva, evaluar los posibles lugares de instalación, los costos de inversión, mantenimiento y obra, y el tiempo de recuperación de dicha inversión, datos determinantes para verificar si es factible o no un proyecto de construcción de un parque eólico.

Technical study to create wind generators that will power the Universidad Internacional del Ecuador installations.

This project, has the objective to determinate if it's possible or not to install a group of wind generators where Universidad Internacional del Ecuador is located.

To reach this, it's important to install a machine able to capture the wind speed and direction during six months, which means since June to December of 2013. Having this information, the average wind speed will be know, as the density of the air, and then whit this information know what kind and number of wind genererators are require to install. So then it will be know the dimensions of the project and the area needed to install the wind generators, to see the costs of production and the investment required to this project.

It's important to investigate the regulations and laws of energy and environment protection of Ecuador, to know what is able to do or not, and the process to follow during the development of the project.

Capítulo I

Introducción

Se denomina como energías renovables a aquellas que generan o producen energía limpia a través de recursos naturales inagotables como lo son el sol, el viento, y el agua. Aunque es un tópico reciente, son algunos los estudios y las innovaciones que se han hecho para poder aprovechar de mejor manera estos recursos, y así poder preservar la vida natural del planeta Tierra.

El planteamiento del tema de investigación se enfocará en realizar un estudio técnico de un proyecto de energía eólica, el que constará con la instalación de un medidor de viento, para este proyecto se utilizará un anemógrafo instrumento con el cual se recolectará durante seis meses las características principales del viento, es decir su dirección y velocidad. La colocación del anemógrafo se realizará en la parte superior del edificio principal de aulas de la Universidad Internacional del Ecuador, y en la zona de parqueadero de docentes de la Facultad de Ingeniería Automotriz de la misma Universidad. A más de eso se calculará la potencia eléctrica necesaria para poder energizar a la Universidad Internacional del Ecuador.

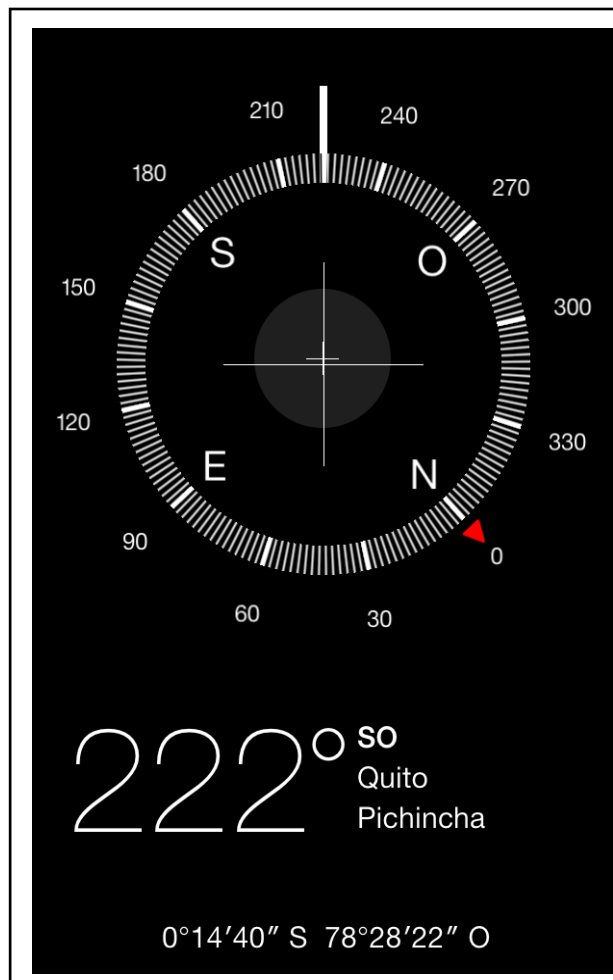


Fig. 1.1 latitud y longitud UIDE

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

La Universidad Internacional del Ecuador se encuentra geográficamente ubicada frente al volcán Ilaló en la parte superior de los valles de Tumbaco y los Chillos en la zona periférica de la ciudad de Quito, cuyo acceso se lo hace por la autopista Simón Bolívar, 2 kilómetros al norte de la autopista General Rumiñahui, ingresando por la Av. Jorge Fernández.

1.1 Justificación

El impacto de la presencia del ser humano por las actividades que ha desarrollado a lo largo de su existencia, especialmente en una era industrial han provocado problemas de contaminación de ríos, océanos y el aire, a demás la deforestación de bosques y la no planificada explotación de recursos no renovables como el petróleo y la sobrepoblación en el planeta han desencadenado un sin número de problemas ambientales que afectan y amenazan el entorno ambiental natural en forma general.

Problemas que pueden llegar a ser irreversibles si los altos índices de contaminación se siguen dando, es por eso que vemos imprescindible la fomentación y la investigación de nuevas formas de captación, conversión y generación de energía de tal forma que evitar la degradación prematura del medio ambiente.

En el Ecuador se tiene ya información de mandatos, leyes, reglamentos, regulaciones, tarifas, resoluciones, y datos técnicos de recursos renovables especialmente del viento los mismos que esta disposición de la ciudadanía a través de las páginas oficiales de empresas públicas y ministerios del gobierno del Ecuador, por ejemplo los mapas de dirección de viento y elevaciones de la región como se puede observar en la figura. 1.2

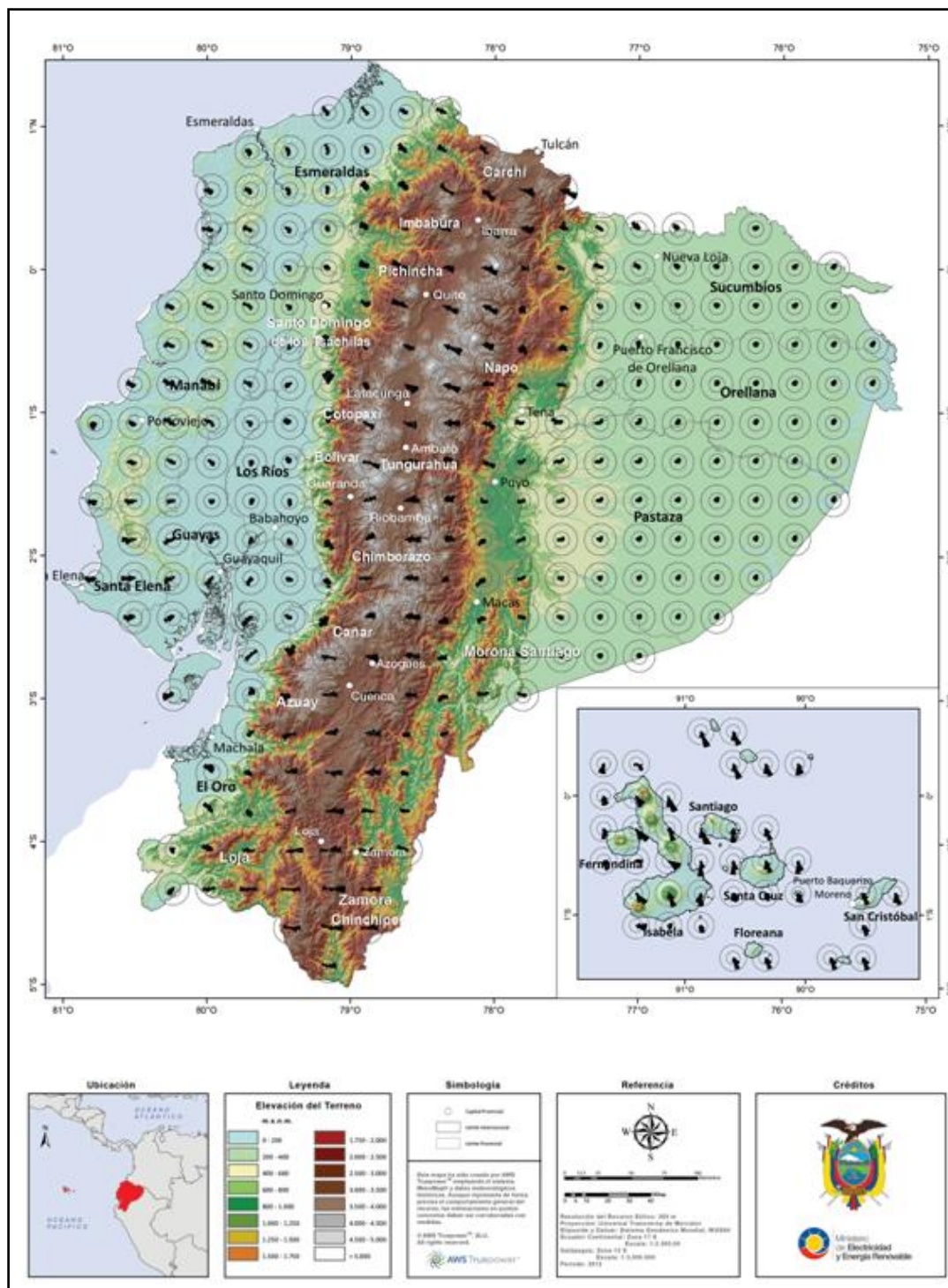


Fig. 1.2 Mapa de elevación del terreno sobre el nivel medio del mar y rosas de viento.

Fuente: (Renovables, Ministerio de Electricidad y Energías, 2012, pág. 19)

El objetivo general del proyecto es la elaboración de un estudio técnico para la creación de un parque eólico dentro de la Universidad Internacional del Ecuador.

Dentro de los objetivos específicos del proyecto están:

- a. Indicar el posible lugar dentro de la Universidad Internacional del Ecuador donde debería ser instalados los aerogeneradores.
- b. Investigar como generar la energía suficiente para poder cubrir el pico más alto de consumo para la Universidad Internacional del Ecuador.
- c. Conocer los elementos necesarios para la construcción y el diseño de un parque eólico.
- d. Realizar cálculos y toma de muestras
- e. Realizar el dimensionamiento del proyecto

La importancia del proyecto es el de analizar según la investigación en el área técnica y económica la implementación de un parque eólico cuya energía y potencia sean suficientes para energizar las instalaciones de la Universidad Internacional del Ecuador, se investigará las condiciones de viento existentes en la zona con el fin de conocer la eficiencia que generaran las turbinas, cantidad que se necesitará y productividad entregada por las mismas.

Capítulo II

Energía renovable.

2.1 Definición de energía renovable

Según Espagne las energías renovables, son aquellas que producen electricidad a partir de recursos naturales como son el sol, el viento y el agua. Son fuentes inagotables de las cuales se ha venido investigando los últimos años para aprovecharlas al máximo.

2.2 Tipos de energías renovables.

Dentro de las energías renovables más importantes están: Energía solar, energía biomasa, energía hidráulica, energía geotérmica, energía eólica.

2.2.1 Energía Solar.

Según censolar en su página de internet la energía solar es una fuente energética gratuita, limpia e inagotable. Si recogemos de forma adecuada la radiación solar podemos obtener calor y electricidad. El calor se logra mediante los captadores o colectores térmicos.

2.2.2 Energía Biomasa.

Según renova energía en su página de internet, la biomasa almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono, la biomasa se forma también por medio de la energía solar, gracias al proceso de la fotosíntesis, la energía almacenada en el proceso fotosintético puede ser posteriormente transformada

en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal, liberando de nuevo el dióxido de carbono almacenado. (renovables, Soluciones energéticas, 1996)

2.2.3 Energía Hidráulica.

Según Renova energía en su página de internet, la energía hidráulica genera electricidad a partir del agua que fluye de un nivel superior hacia otro inferior se manifiesta en la tierra esencialmente de dos formas: la primera es en corrientes naturales de agua en descenso, creadas por precipitación de lluvia y nieve, que fluyen desde montañas, colinas y planicies hasta el nivel del mar, en nuestro país podemos aprovechar mucho por los deshielos que provienen de la gran cantidad de nevados existentes en la región, mientras que la segunda es en cambios de nivel de estuarios y otras masas de agua asociadas a los océanos, que ocurren como resultado de acción de las mareas. (renovables, Soluciones energéticas, 1996)

2.2.4 Energía Geotérmica.

Según Considine en su libro Tecnología de las Energías, la energía geotérmica es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. Parte del calor interno de la Tierra (5000 °C) llega a la corteza terrestre. En algunas zonas del planeta, cerca de la superficie, las aguas subterráneas pueden alcanzar temperaturas de ebullición, y, por tanto, servir para accionar turbinas eléctricas o para calentar.

2.2.5 Energía Eólica.

Según la Economía de la energía en su página de internet, la energía eólica es parte del gran conjunto de energías renovables ó alternativas misma que es la más extendida a nivel internacional por potencia (Mw) y por energía (Mwh). La energía eólica procede indirectamente de la energía del sol, ya que el cambio de presiones y de temperaturas provoca que el aire se ponga en movimiento provocando que el viento ponga en marcha los aerogeneradores para producir energía eléctrica. (energía, Economía de la, 2011)

2.3 Energía del viento

Según la Organización latinoamericana de Energía OLADE se denomina viento al movimiento de una masa de aire, así la densidad de esta sea baja. Cuando la masa es movida con una velocidad V , esta tiene una energía cinética expresada por la ecuación: (OLADE, Organización latinoamericana de Energía, 2008, p. 35)

En el caso particular de la aerogeneración, lo que se trata de transformar es la energía cinética del viento, en energía mecánica a través de un rotor, la cual a su vez terminara transformándose en energía eléctrica, por medio de un generador, para su almacenamiento o directamente para su consumo.

Sin embargo cabe recalcar que debido a las variaciones en cuanto a la magnitud de velocidad, y a la densidad del viento no se llega a aprovechar el 100%

de la energía que produce el aerogenerador, esto quiere decir que en el mejor de los casos se puede llegar a aprovechar hasta un 60% de la energía cinética del viento como máximo.

Es importante saber que la finalidad es poder extraer del viento la mayor cantidad posible de energía en todo momento, entonces para esto se debe combinar adecuadamente las características del aerogenerador y las condiciones del ambiente donde se encuentre instalado el parque eólico, de tal manera que para un funcionamiento exitoso del aerogenerador, tan importante es la información real y actualizada sobre los vientos del lugar donde se ubicará la planta, como un buen diseño de la máquina atmosférica, la cual, para poder operar en condiciones óptimas, debería ajustarse a cada situación particular, es decir, a las características de los vientos del lugar elegido.

2.3.1 El viento

Se entiende que el viento se expresa por su velocidad, su recorrido y su dirección. El anemómetro, anemógrafo o medidor de viento más común consta de tres o cuatro cazoletas cónicas montadas sobre el extremo de un brazo unido a un eje giratorio vertical, mismo que nos proporcionará datos precisos transmitidos a una computadora por medio de un PLC o graficado en un papel para posteriormente ser interpretados, como se puede observar en la figura. 2.1



Fig. 2.1 Cazoleta y veleta

Realizado por: Santiago Tinajero Álvaro / Carlos Saltos Proaño

Según Castillo en su libro Agrometeorología, cuando no se disponga de instrumentos de medida y el terreno circundante sea llano y despejado, pueden obtenerse aproximaciones sobre la velocidad del viento mediante la escala de Beaufort como se puede observar en la tabla. 2.1 (Francisco Elías Castillo, 2001, pág. 435)

Tabla 2.1 Escala de Beaufort

NUMERO BEAUFORT	VELOCIDAD Km/h	VIENTO m/s	DESPRICION	CRITERIOS EN TIERRA
0	.---	0 - 0,2	Calma	Humo sube vertical
1	1 - 5	0,3 - 1,5	Aire ligero	Humo se inclina
2	6 - 11	1,6 - 3,3	Brisa ligera	Se nota viento en la cara
3	12 - 19	3,4 - 5,4	Brisa suave	Hojas y ramas en movimiento
4	20 - 28	5,5 - 7,9	Brisa moderada	El viento levanta polvo y hojas de papel
5	29 - 38	8,0 - 10,7	Brisa fresca	Árboles pequeños se balancean
6	39 - 49	10,8 - 13,8	Brisa fuerte	Grandes ramas se agitan
7	50 - 61	13,9 - 17,1	Viento moderado	Árboles se agitan
8	62 - 74	17,2 - 20,7	Viento fresco	Se rompen ramas pequeñas

Fuente: (Francisco Elías Castillo, 2001, pág. 435)

Realizado por: Santiago Tinajero Álvaro / Carlos Saltos Proaño

2.3.2 Dirección del viento

El viento se lo deberá obtener mediante veletas ubicadas a una altura suficiente sobre el suelo. Para facilitar las lecturas, los cuatro rumbos están señalados de modo permanente como se puede observar en la figura. 2.2

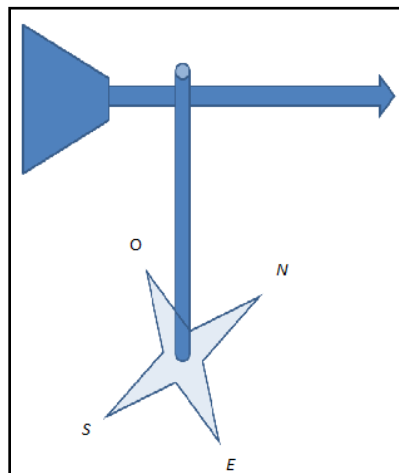


Fig. 2.2 Veleta

Realizado por: Santiago Tinajero Álvaro / Carlos Saltos Proaño

Según información proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el eje y el soporte de la veleta deberán colocarse verticalmente y el conjunto se orienta con respecto al norte magnético. Es importante que la veleta esté equilibrada con respecto a su eje y es aconsejable que esté provista de un cojinete de bolas.

La dirección del viento es un dato muy importante y también puede determinarse por observaciones de tipo físico. Se expresa en grados, medidos en el sentido de las agujas de un reloj o bien como un rumbo de brújula con respecto a una rosa de viento de 16 rumbos como se puede observar en la figura. 2.3

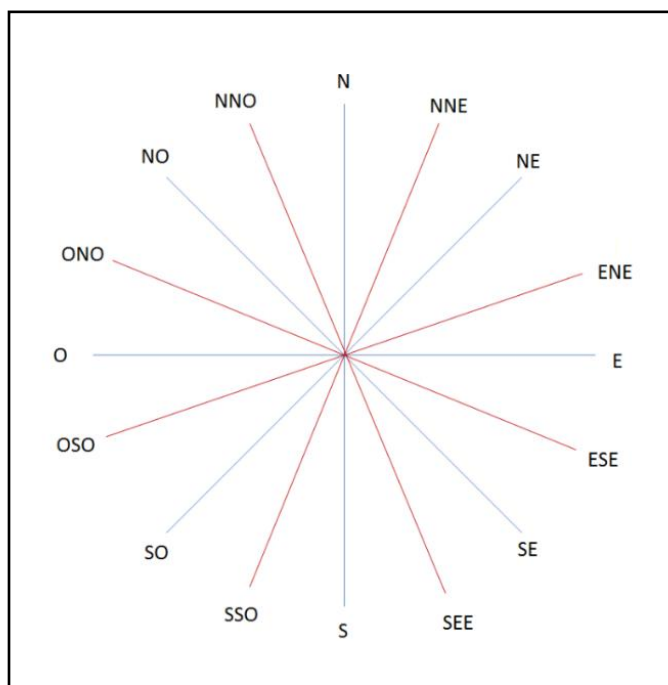


Fig. 2.3 Rosa de los vientos 16 rumbos

Realizado por: Santiago Tinajero Álvaro / Carlos Saltos Proaño

2.3.3 Vientos locales.

Los vientos locales afectan generalmente a zonas reducidas, a veces presentan una circulación completa y en otros casos se fusionan con sistemas de vientos asociados a tipos de circulación de gran escala. (Francisco Elías Castillo, 2001, pág. 437)

2.3.3.1 Vientos de montañas y de valle.

Los vientos de montañas y de valle se refieren a aquellos vientos que se producen por efecto del relieve. Por la noche, la superficie del suelo en la montaña se enfría mucho más que la del valle. Esto es debido a que la geometría convexa propia de las cimas presenta más superficie de emisión radiativa que la cóncava propia de los valles y, por tanto, al emitir más energía se enfrían mucho más.

En consecuencia, el aire en contacto con el suelo será más frío y, por tanto, más pesado en la cima que en el valle produciéndose así una situación inestable. Esta inestabilidad dinámica provocará una bajada de aire frío por las laderas hacia el valle, desplazando el aire de éste hacia arriba por el centro del mismo, originando dos circulaciones cerradas (una para cada ladera) de sentido anti horario. El viento generado en las laderas se llama vientos de ladera descendente o más comúnmente vientos catabáticos. (Ing. Jimmy Valarezo, 2013)

Durante el día el proceso se invierte, es decir, el aire frío almacenado en el valle se calienta por debajo y por los laterales (suelo del valle y laderas) de manera que su temperatura aumenta y en consecuencia al disminuir su densidad tiende a ascender por las laderas generando vientos anabáticos e invirtiéndose la célula o circulación cerrada nocturna.

Un caso especial propio de grandes sistemas montañosos ocurre en aquellos casos que las laderas están nevadas desde hace varios días, ya que el aire en contacto con la nieve es muy frío e incluso durante el día se tienen vientos descendentes de ladera llamados vientos nevados.

2.3.3.2 Brisas

Durante el día la temperatura del aire localizado sobre la superficie terrestre (zona costera) es mayor que la del que está sobre el agua. La respuesta física a este sistema es una célula o circulación cerrada del aire.

Esta circulación provoca un flujo de aire del mar hacia tierra en superficie. Este viento del mar o brisa marina se ve compensada en altura con un flujo de tierra a mar dando lugar a una circulación cerrada como se puede observar en la figura. 2.4

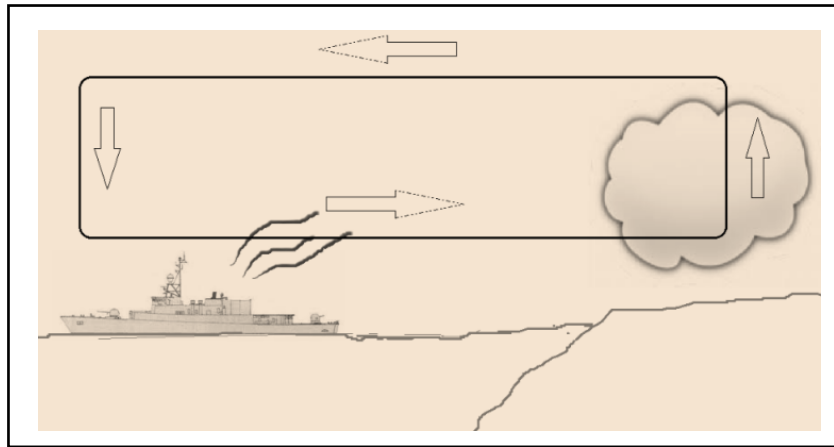


Fig. 2.4 Brisa marina

Realizado por: Santiago Tinajero Álvaro / Carlos Saltos Proaño

Por la noche la temperatura del aire sobre la superficie terrestre es menor que en el mar, como consecuencia del enfriamiento radiativo. El sentido de la circulación se invierte dando lugar a brisas terrestres como se puede observar en la figura. 2.5

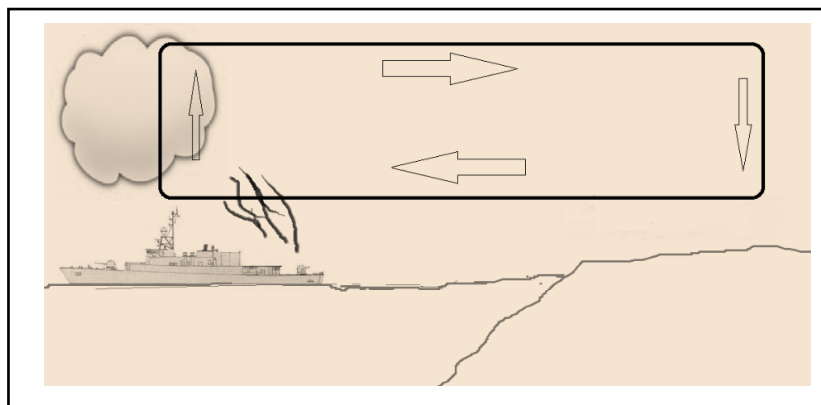


Fig. 2.5 Brisa terrestre

Realizado por: Santiago Tinajero Álvaro / Carlos Saltos Proaño

Estos vientos locales tienen unos efectos decisivos sobre la temperatura y humedad de las zonas costeras. Es frecuente que la entrada de aire húmedo sobre la costa por la brisa marina provoque la formación de cúmulos en el movimiento ascendente de la circulación. La longitud de penetración de la brisa marina hacia el interior de la costa es variable. Las variaciones de temperatura y humedad apreciables se dan en una capa de espesor de hasta 1 km aproximadamente con una longitud de penetración de hasta 50 km., las velocidades habituales oscilan entre 3 y 7 m/s, no obstante, si hay inversión térmica éstas pueden aumentar mucho por efecto Venturi. (Ing. Jimmy Valarezo, 2013)

Según Francisco Castillo en su libro agrometeorología, las brisas terrestres tienen una velocidad de 2 m/s y no se puede dar una medida geométrica de circulación como en el caso de las marinas. Este tipo de circulaciones se forman básicamente en abril y tienden a desaparecer al finalizar el verano. (Francisco Elías Castillo, 2001, pág. 114)

Capítulo III

Aerogeneradores

3.1 Definición de aerogeneradores

En el ámbito de energías renovables, se podría referir a un aerogenerador como un generador que convierte la energía cinética del viento o energía eólica, en energía eléctrica.

A lo largo de la historia se puede ver que una turbina eólica en un principio apareció como los famosos molinos de viento que se empleaban para moler y procesar la harina. En este caso, proporciona energía mecánica a un rotor que, a través de un sistema de transmisión mecánico, hace girar el rotor de un generador, el cual se encarga de convertir la energía mecánica rotacional en energía eléctrica.

3.2 Clasificación de los aerogeneradores.

Según la información proporcionada por la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC), los aerogeneradores se pueden clasificar, según la posición de su eje de rotación, con relación a la dirección del viento es así que se tiene:

3.2.1 Por el tipo de eje.

3.2.1.1 Aerogeneradores de eje horizontal.

Según la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC) los aerogeneradores de eje horizontal, en la actualidad son las máquinas más difundidas y con mayores rendimientos que las otras existentes en el mercado, algo muy

importante de considerar en el momento de comenzar a elaborar un diseño. En este grupo se incluyen aquellas que tienen una, dos, tres, o cuatro palas, además de las típicas multipalas para el bombeo de agua.

Entre estas máquinas se distinguen aquellas que tienen las palas situadas de cara al viento y aquellas que las tienen de espalda al viento. Los aerogeneradores, generalmente van provistos de rotores bipala o tripala de cara al viento como se puede observar en las figuras. 3.1, 3.2, y 3.3

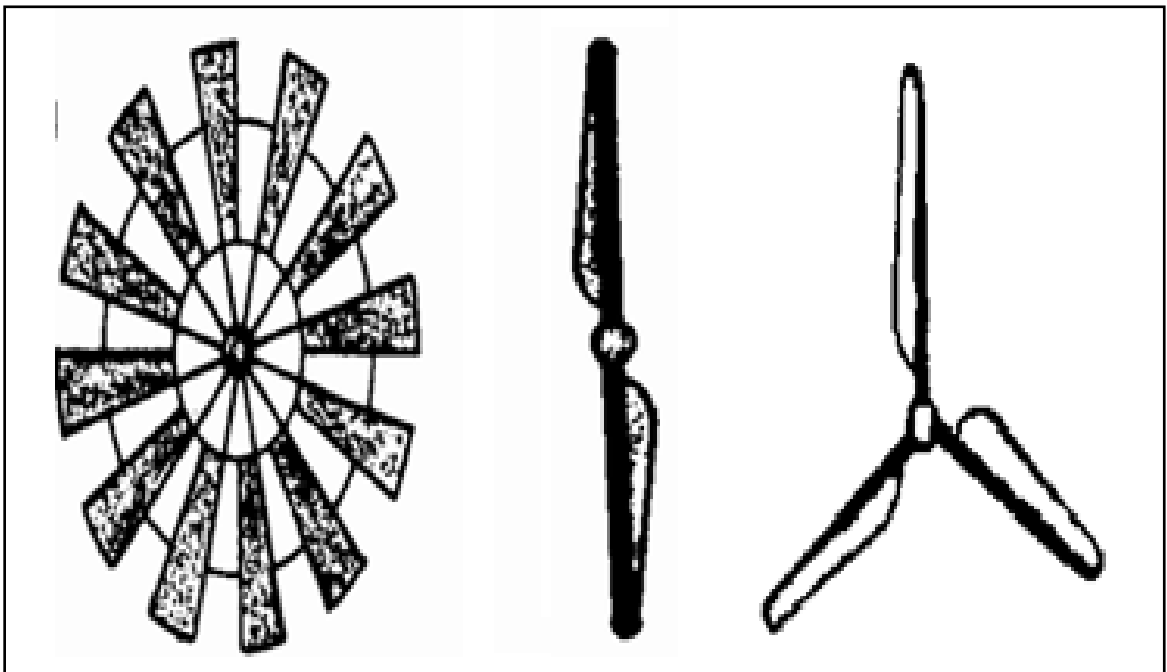


Fig. 3.1 ejemplo de multipalas, bipalas y tripalas

Fuente: (Anders Gravers Magnet Generators for Wind Turbines, 1996)

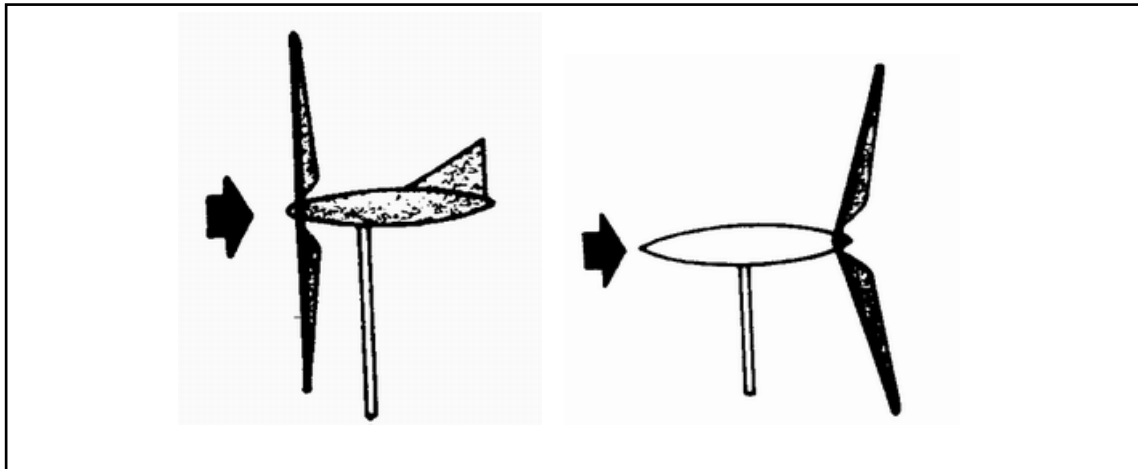


Fig. 3.2 Aerogeneradores de eje horizontal con el eje paralelo a la dirección del viento.

Fuente: (Anders Gravers Magnet Generators for Wind Turbines, 1996)

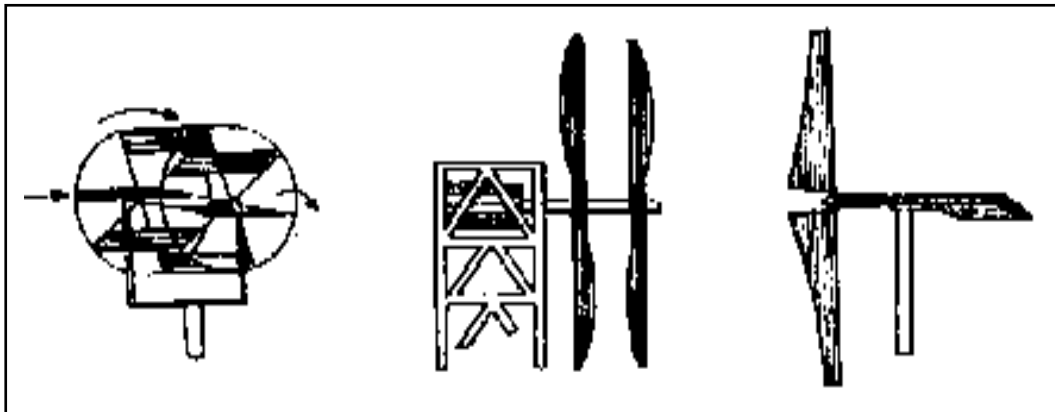


Fig. 3.3 Aerogeneradores de eje horizontal con el eje perpendicular a la dirección del viento.

Fuente: (Anders Gravers Magnet Generators for Wind Turbines, 1996)

3.2.1.2 Aerogeneradores de eje vertical.

Según Anders Gravers en su libro Magnet Generators for Wind Turbines indica que los aerogeneradores de eje vertical son los primeros en ser utilizados para la captación de energía eólica, son más sencillos que los de eje horizontal, no necesitan de ningún sistema de orientación, lo que constituye una ventaja mayoritaria. En funcionamiento las palas y los ejes, no están bajo esfuerzo por cambio de orientación, pero tienen la desventaja de poseer un rendimiento menor.

3.2.1.3 Aerogenerador derivado del rotor de Savonius Diarreus.

Según Anders Gravers estos aerogeneradores están caracterizados por débil par de arranque y una velocidad de rotación elevada que permite la recuperación de una potencia mayor.

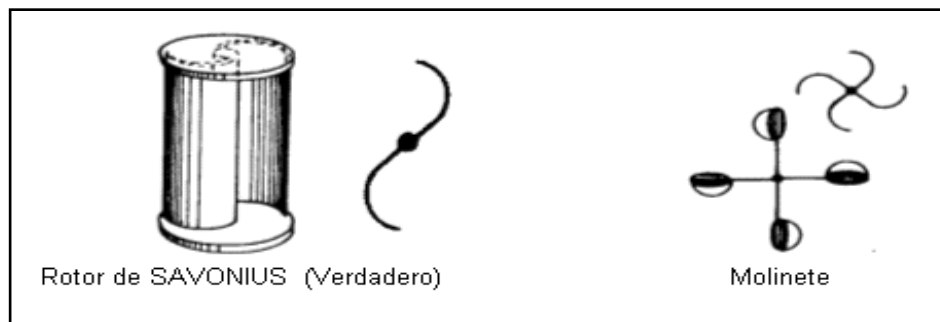


Fig. 3.4 Rotor tipo Savonius

Fuente: (Anders Gravers Magnet Generators for Wind Turbines, 1996)

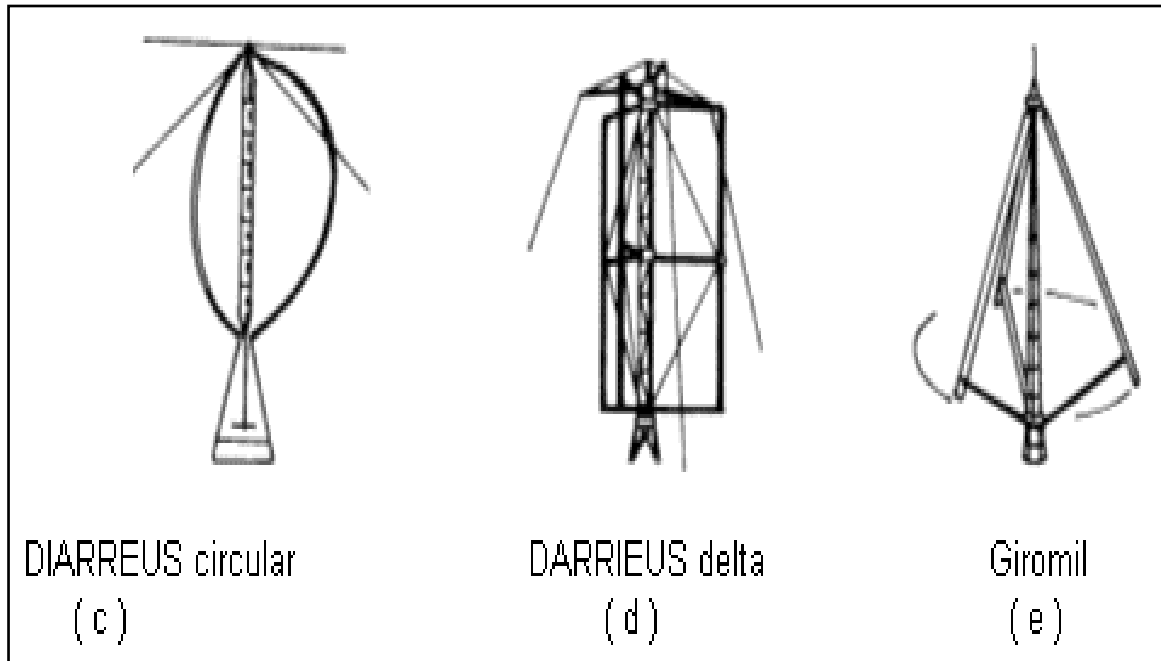


Fig. 3.5 Generadores tipo Darrieus

Fuente: (Anders Gravers Magnet Generators for Wind Turbines, 1996)

3.2.2 Aerogeneradores por disposición del rotor.

3.2.2.1 Rotor a Barlovento.

Según la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC), las turbinas eólicas a barlovento son las que poseen el rotor o hélice enfrentando el viento, o sea delante de la torre. La ventaja básica en este tipo de máquinas es que evitan la influencia de la sombra aerodinámica de la torre.

Este tipo de aerogeneradores requiere un rotor más rígido, situado a una distancia prudente de la torre para evitar riesgos de interferencia con la misma, esto aumenta considerablemente el costo de los aerogeneradores al

requerir, sus materiales, mejores propiedades mecánicas. (Ing. Jimmy Valarezo, 2013)

3.2.2.2. Rotor a sotavento.

Según información proporcionada por el CELEC, este sistema no requiere ningún dispositivo de orientación, ya que el rotor se encuentra en la parte posterior de la torre con respecto al viento; para una conexión directa por medio de cables se necesita un control activo de los mismos; de existir una conexión por medio de anillos rozantes debe ser muy bien estudiada debido a la elevada intensidad de carga. (Ing. Jimmy Valarezo, 2013)

3.2.3 Aerogeneradores por el numero de palas o hélices.

Según información proporcionada por el CELEC las turbinas eólicas pueden tener en el rotor distintos números de palas. La regla general seria tener un menor número de palas en el rotor, lo que permite mayor velocidad de giro en el eje del mismo a más de un menor costo.

3.2.3.1 Hélices de una pala.

Se denominan a las hélices de una pala como monóptero o monopala, siendo ésta el tipo de hélice más económica en el mercado, pero que genera mucha turbulencia y vibración ya que posee un giro desproporcionado en relación al peso de la misma, generando problemas de fatiga y esfuerzos en los elementos mecánicos y electrónicos del rotor.

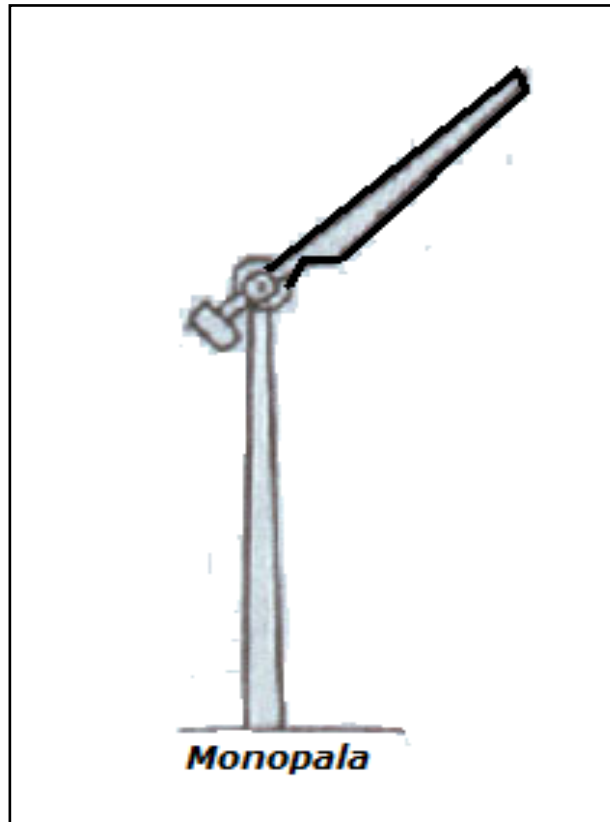


Fig. 3.6 Hélice monopala

Realizado por: Santiago Tinajero Álvaro / Carlos Saltos Proaño

3.2.3.2 Hélices de dos palas.

Comparándola con un rotor de una pala va a ser un sistema mucho más estable en el momento de giro, aunque no recibe una captación de viento ideal con respecto a una hélice que tenga mayor número de palas, el costo de la hélice es menor; de todas maneras por los grandes esfuerzos dinámicos que se originan con este rotor se requieren dispositivos especiales para disminuir

su carga, lo que finalmente representará un costo adicional final al precio global del aerogenerador.

Debido a su bajo peso llega a tener altas velocidades de giro, poniendo en riesgo otros elementos internos del aerogenerador siendo estos más propicios al desgaste continuo, así mismo el nivel de ruido al momento de girar se eleva.

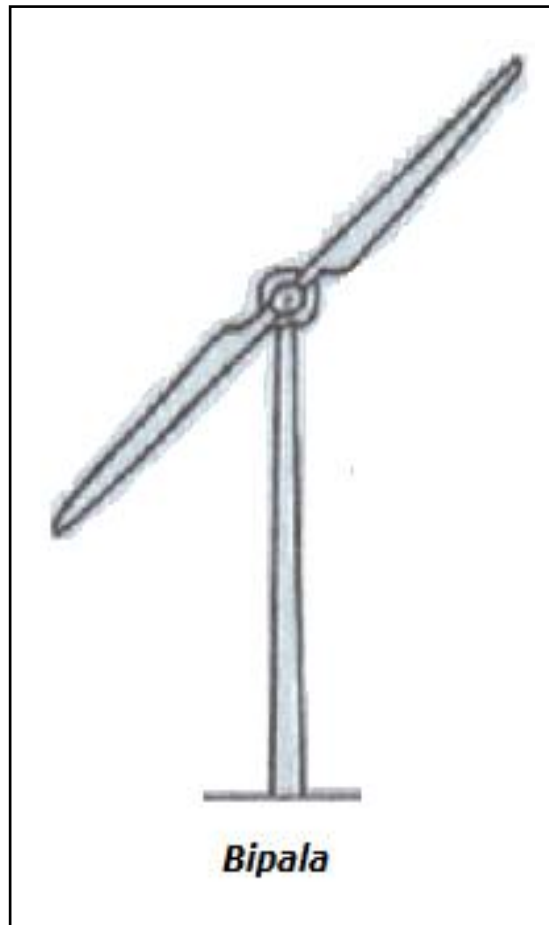


Fig. 3.7 Hélice Bipala

Realizado por: Santiago Tinajero Álvaro / Carlos Saltos Proaño

3.2.3.3 Hélices de tres palas.

Son los más utilizados ya que poseen una velocidad de giro más adecuada para la captación de energía del viento. Las hélices de tres palas son igual de eficientes que las hélices de cuatro, cinco y seis palas, pero con la ventaja de tener un menor costo debido a que utiliza un número menor de componentes con respecto a las hélices mayores a cuatro palas al estar divididos en tres partes iguales en los 360° disminuye la vibraciones considerablemente y los esfuerzos lo cual provoca que exista menor ruido y menor desgaste de las piezas en contacto o fricción internas del rotor. (Ing. Jimmy Valarezo, 2013)

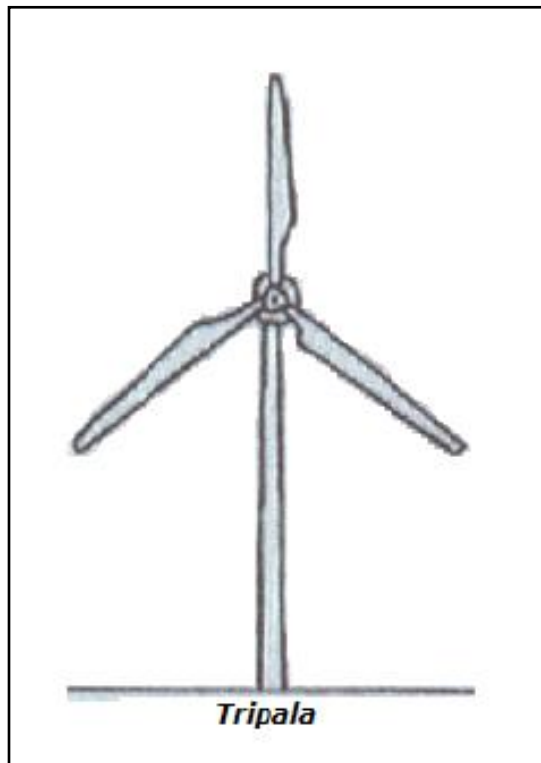


Fig. 3.8 Hélice Tripala.

Realizado por: Santiago Tinajero Álvaro / Carlos Saltos Proaño

Capítulo IV

Interpretación de datos de velocidad de viento

4.1 Descripción del lugar

En el período de seis meses es decir desde el mes de Junio hasta el mes de Diciembre del año 2013 se tomaron muestras de viento en el edificio principal de aulas ubicado en la parte inferior del establecimiento, así como también en el área de la Facultad de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador.

4.2 Instrumentos a utilizar

Para poder conocer y estudiar los datos de velocidad y dirección de viento, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ha facilitado el instrumento de medición que es un anemógrafo de fabricación alemana, mismo que ha sido instalado en dos lugares específicos dentro de la Universidad Internacional del Ecuador, para ubicar correctamente el anemógrafo se deberá tomar como ayuda una brújula y colocar las guías de anemógrafo apuntando hacia el norte y sur magnético respectivamente, luego se procede a colocar el rollo de papel que posteriormente registrará los datos por un periodo de un mes aproximadamente, este se lo deberá cambiar al culminar dicho tiempo.

Tabla 4.1 Características del anemógrafo

Marca	Wilh Lambrecht Gottingen
Tipo	1482
Número	450975

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.



Fig. 4.1 Instalación del anemógrafo

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

4.3 Registro mes de Julio

Tabla 4.2 Medición datos de viento del 01 al 05 de julio

01/julio/2013		02/julio/2013		03/julio/2013		04/julio/2013		05/julio/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
11:00	4,3	0:00	5,5	0:00	0,9	0:00	8,4	0:00	3,9
12:00	6,3	1:00	5,6	1:00	3,15	1:00	3,9	1:00	3,75
13:00	7,6	2:00	4,9	2:00	3,15	2:00	4,5	2:00	4,3
14:00	8,6	3:00	6,05	3:00	3,65	3:00	5,4	3:00	4,9
15:00	4,3	4:00	7,8	4:00	4,9	4:00	6,9	4:00	5,6
16:00	5	5:00	2	5:00	7	5:00	4,5	5:00	7,9
17:00	5,5	6:00	3,4	6:00	3,55	6:00	7,55	6:00	5,5
18:00	3,5	7:00	5,9	7:00	5,15	7:00	2,1	7:00	3,6
19:00	3,8	8:00	7,3	8:00	6,4	8:00	6,65	8:00	1,4
20:00	7,1	9:00	6,6	9:00	3,9	9:00	3,55	9:00	2
21:00	3,7	10:00	4,5	10:00	6	10:00	4,3	10:00	5,5
22:00	2	11:00	2,9	11:00	3,4	11:00	6,4	11:00	5,5
23:00	2,7	12:00	5,6	12:00	1,7	12:00	0,8	12:00	3,6
24:00:00	5,5	13:00	2,1	13:00	2,6	13:00	5,05	13:00	5,7
PROMEDIO	4,99	14:00	3,3	14:00	2,5	14:00	5,7	14:00	2,3
H GEN.		15:00	4,15	15:00	0,4	15:00	6,15	15:00	1,4
14		16:00	4,7	16:00	8,4	16:00	6,55	16:00	3,9
Direccion		17:00	5,1	17:00	3,9	17:00	6,8	17:00	3,4
S/ SE		18:00	5,3	18:00	4,4	18:00	7	18:00	3,6
		19:00	7,5	19:00	5,65	19:00	7,4	19:00	3,9
		20:00	8,5	20:00	4,4	20:00	7,5	20:00	4,3
		21:00	8,8	21:00	5,15	21:00	7,65	21:00	2,2
		22:00	9,5	22:00	5,75	22:00	7,9	22:00	2,2
		23:00	9,7	23:00	7,35	23:00	8,4	23:00	5,1
		24:00:00	0,9	24:00:00	8,4	24:00:00	3,9	24:00:00	5,4
		PROMEDIO	5,50	PROMEDIO	4,47	PROMEDIO	5,80	PROMEDIO	4,034
		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
		20		20		22		18	
		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
		E/NE		E/NE		S/SO		E/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.3 Medición datos de viento del 06 al 10 de julio

06/julio/2013		07/julio/2013		08/julio/2013		09/julio/2013		10/julio/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	5,4	0:00	9,2	0:00	8,1	0:00	9,1	0:00	8,0
1:00	6,9	1:00	4,8	1:00	5,8	1:00	9,6	1:00	4,5
2:00	7,1	2:00	5,1	2:00	7,0	2:00	4,9	2:00	4,7
3:00	7,7	3:00	5,4	3:00	7,6	3:00	5,3	3:00	5,9
4:00	9,6	4:00	6,6	4:00	8,0	4:00	6,6	4:00	7,0
5:00	11,6	5:00	7,8	5:00	9,1	5:00	4,6	5:00	8,7
6:00	5,1	6:00	4,7	6:00	7,5	6:00	8,0	6:00	6,4
7:00	5,1	7:00	6,6	7:00	6,2	7:00	5,7	7:00	8,4
8:00	5,1	8:00	0,4	8:00	7,7	8:00	6,7	8:00	4,4
9:00	9,1	9:00	0,6	9:00	6,7	9:00	9,2	9:00	6,6
10:00	6,6	10:00	6,2	10:00	2,6	10:00	0,6	10:00	4,6
11:00	5,5	11:00	7,7	11:00	6,9	11:00	0,2	11:00	5,1
12:00	4,8	12:00	9,6	12:00	2,5	12:00	0,7	12:00	4,5
13:00	0,6	13:00	1,4	13:00	4,4	13:00	1,6	13:00	5,7
14:00	7,1	14:00	1,6	14:00	1,3	14:00	2,3	14:00	6,6
15:00	8,1	15:00	6,4	15:00	6,0	15:00	2,1	15:00	1,5
16:00	1,6	16:00	2,6	16:00	9,0	16:00	8,0	16:00	1,6
17:00	1,5	17:00	2,9	17:00	1,6	17:00	8,2	17:00	8,2
18:00	5,1	18:00	1,5	18:00	0,8	18:00	8,5	18:00	8,3
19:00	2,9	19:00	8,5	19:00	7,7	19:00	4,9	19:00	2,2
20:00	6,2	20:00	8,8	20:00	8,0	20:00	5,7	20:00	2,7
21:00	2,4	21:00	4,7	21:00	8,6	21:00	6,2	21:00	5,9
22:00	8,2	22:00	5,3	22:00	8,8	22:00	7,3	22:00	2,6
23:00	2,5	23:00	6,2	23:00	9,1	23:00	7,3	23:00	6,9
24:00:00	9,2	24:00:00	8,1	24:00:00	9,1	24:00:00	8,0	24:00:00	8,0
PROMEDIO	5,78	PROMEDIO	5,28	PROMEDIO	6,38	PROMEDIO	5,63	PROMEDIO	5,546
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
19		17		20		18		19	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/SE		E/NE		E/NE		E/SE		E/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.4 Medición datos de viento del 11 al 15 de julio

11/julio/2013		12/julio/2013		13/julio/2013		14/julio/2013		15/julio/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	8	0:00	6,3	0:00	1,7	0:00	5,3	0:00	2,9
1:00	0,4	1:00	6,8	1:00	6,6	1:00	7,1	1:00	2,9
2:00	1,5	2:00	7,2	2:00	6,8	2:00	7,7	2:00	3,2
3:00	3	3:00	10	3:00	7,6	3:00	8,1	3:00	3,9
4:00	7,2	4:00	5,2	4:00	9,0	4:00	5,6	4:00	4,2
5:00	1,6	5:00	0,3	5:00	6,8	5:00	8,6	5:00	4,9
6:00	7,2	6:00	6,9	6:00	5,6	6:00	7,0	6:00	6,9
7:00	4	7:00	1,1	7:00	9,1	7:00	5,7	7:00	2
8:00	9,5	8:00	7	8:00	7,2	8:00	8,8	8:00	5
9:00	3,1	9:00	5,5	9:00	8,5	9:00	4,8	9:00	8,8
10:00	9,2	10:00	8,4	10:00	6,1	10:00	6,1	10:00	1,8
11:00	2,5	11:00	9,3	11:00	8,9	11:00	8,6	11:00	3,2
12:00	6	12:00	0,9	12:00	6,2	12:00	5,1	12:00	1
13:00	7,9	13:00	1,9	13:00	7,7	13:00	6,7	13:00	5,1
14:00	8,9	14:00	2,1	14:00	8,5	14:00	7,3	14:00	8
15:00	9,9	15:00	3,9	15:00	9,0	15:00	8,0	15:00	0,8
16:00	0,7	16:00	3,9	16:00	4,6	16:00	8,2	16:00	2,4
17:00	1,4	17:00	4	17:00	6,1	17:00	8,4	17:00	4
18:00	1,8	18:00	5	18:00	7,1	18:00	8,8	18:00	5,2
19:00	2,2	19:00	7,9	19:00	8,1	19:00	0,8	19:00	8
20:00	2,9	20:00	8,5	20:00	0,8	20:00	4,7	20:00	9,7
21:00	3,3	21:00	8,9	21:00	2,9	21:00	4,8	21:00	3
22:00	5	22:00	9,5	22:00	7,0	22:00	2,8	22:00	5,9
23:00	6	23:00	10	23:00	8,8	23:00	5,3	23:00	8,1
24:00:00	6,3	24:00:00	1,7	24:00:00	2,5	24:00:00	2,9	24:00:00	1,2
PROMEDIO	4,78	PROMEDIO	5,69	PROMEDIO	6,50	PROMEDIO	6,27	PROMEDIO	4,48
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
15		18		21		21		18	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/SO		S/SE		E/NE		S/SO		S/SO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.5 Medición datos de viento del 16 al 20 de julio

16/julio/2013		17/julio/2013		18/julio/2013		19/julio/2013		20/julio/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	1,2	0:00	6,3	0:00	7,5	0:00	2,9	0:00	7,9
1:00	6,0	1:00	7,7	1:00	8,3	1:00	6,1	1:00	5,1
2:00	6,7	2:00	7,9	2:00	8,9	2:00	6,7	2:00	2,1
3:00	7,4	3:00	8,3	3:00	4,8	3:00	8,1	3:00	6,6
4:00	8,7	4:00	4,5	4:00	6,2	4:00	5,5	4:00	8,6
5:00	4,3	5:00	6,3	5:00	7,9	5:00	8,0	5:00	6,1
6:00	5,1	6:00	8,4	6:00	4,9	6:00	5,5	6:00	1,5
7:00	6,3	7:00	5,1	7:00	7,6	7:00	8,6	7:00	6,5
8:00	8,0	8:00	6,7	8:00	5,1	8:00	8,1	8:00	4,6
9:00	5,0	9:00	1,1	9:00	7,5	9:00	6,6	9:00	7,2
10:00	6,2	10:00	2,1	10:00	4,7	10:00	4,3	10:00	2,4
11:00	7,6	11:00	0,6	11:00	6,0	11:00	8,6	11:00	5,0
12:00	4,3	12:00	2,5	12:00	7,8	12:00	1,2	12:00	5,6
13:00	5,9	13:00	5,7	13:00	8,4	13:00	2,5	13:00	6,0
14:00	7,7	14:00	6,6	14:00	5,1	14:00	6,9	14:00	2,2
15:00	8,6	15:00	7,6	15:00	5,6	15:00	7,4	15:00	7,7
16:00	4,2	16:00	8,4	16:00	6,4	16:00	2,6	16:00	1,5
17:00	2,2	17:00	8,6	17:00	7,2	17:00	2,4	17:00	4,4
18:00	2,1	18:00	9,1	18:00	7,8	18:00	2,2	18:00	5,1
19:00	2,0	19:00	4,7	19:00	8,4	19:00	8,0	19:00	5,8
20:00	9,0	20:00	5,3	20:00	4,2	20:00	8,2	20:00	5,9
21:00	1,7	21:00	5,7	21:00	4,5	21:00	1,5	21:00	6,2
22:00	1,6	22:00	6,0	22:00	4,7	22:00	9,1	22:00	6,7
23:00	0,3	23:00	6,6	23:00	5,2	23:00	1,2	23:00	7,6
24:00:00	6,3	24:00:00	7,5	24:00:00	2,9	24:00:00	7,9	24:00:00	6,3
PROMEDIO	5,12	PROMEDIO	5,96	PROMEDIO	6,28	PROMEDIO	5,58	PROMEDIO	5,356
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
18		20		23		17		20	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/NE		S/NO		S/NO		E/NO		S/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.6 Medición datos de viento del 21 al 25 de julio

21/julio/2013		22/julio/2013		23/julio/2013		24/julio/2013		25/julio/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	6,3	0:00	1,7	0:00	7,9	0:00	6,5	0:00	2,5
1:00	8,6	1:00	4,5	1:00	4,3	1:00	6,6	1:00	6,7
2:00	9,0	2:00	4,7	2:00	4,8	2:00	6,8	2:00	7,2
3:00	4,8	3:00	5,9	3:00	5,6	3:00	7,6	3:00	8,0
4:00	5,2	4:00	7,0	4:00	7,7	4:00	9,0	4:00	9,0
5:00	6,8	5:00	8,7	5:00	4,9	5:00	6,8	5:00	5,7
6:00	8,2	6:00	6,4	6:00	1,6	6:00	5,6	6:00	7,8
7:00	4,9	7:00	8,4	7:00	6,1	7:00	9,1	7:00	4,6
8:00	7,0	8:00	4,4	8:00	8,8	8:00	7,2	8:00	5,7
9:00	8,8	9:00	6,6	9:00	5,6	9:00	8,5	9:00	7,3
10:00	4,5	10:00	4,6	10:00	8,7	10:00	2,8	10:00	8,1
11:00	4,8	11:00	5,1	11:00	5,3	11:00	2,9	11:00	4,9
12:00	5,3	12:00	4,5	12:00	7,1	12:00	6,2	12:00	5,7
13:00	5,6	13:00	5,7	13:00	8,0	13:00	1,7	13:00	7,1
14:00	6,1	14:00	6,6	14:00	8,5	14:00	8,5	14:00	8,1
15:00	1,6	15:00	7,3	15:00	2,4	15:00	2,6	15:00	2,2
16:00	2,4	16:00	8,0	16:00	4,4	16:00	4,6	16:00	6,5
17:00	2,5	17:00	8,2	17:00	4,8	17:00	0,6	17:00	2,6
18:00	7,1	18:00	2,3	18:00	1,4	18:00	7,1	18:00	6,0
19:00	7,2	19:00	1,5	19:00	5,2	19:00	8,1	19:00	0,7
20:00	7,3	20:00	2,5	20:00	5,5	20:00	4,7	20:00	1,9
21:00	7,4	21:00	5,9	21:00	0,5	21:00	5,5	21:00	5,2
22:00	7,6	22:00	2,5	22:00	6,6	22:00	7,0	22:00	6,6
23:00	7,8	23:00	6,9	23:00	7,1	23:00	8,8	23:00	7,3
24:00:00	1,7	24:00:00	2,6	24:00:00	6,3	24:00:00	2,5	24:00:00	9,6
PROMEDIO	5,92	PROMEDIO	5,29	PROMEDIO	5,54	PROMEDIO	5,87	PROMEDIO	5,856
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
20		19		20		18		20	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/NE		E/NE		S/NO		S/NO		E/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.7 Medición datos de viento del 26 al 30 de julio

26/julio/2013		27/julio/2013		28/julio/2013		29/julio/2013		30/julio/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	9,6	0:00	6,5	0:00	5,2	0:00	2,6	0:00	4,7
1:00	5,3	1:00	8,4	1:00	7,8	1:00	7,0	1:00	7,7
2:00	6,1	2:00	6,4	2:00	2,1	2:00	7,4	2:00	8,0
3:00	7,2	3:00	6,8	3:00	1,2	3:00	7,9	3:00	9,0
4:00	8,7	4:00	7,6	4:00	7,9	4:00	6,6	4:00	6,0
5:00	5,0	5:00	6,3	5:00	6,6	5:00	8,1	5:00	8,5
6:00	7,8	6:00	7,4	6:00	3,2	6:00	6,8	6:00	1,5
7:00	1,4	7:00	6,6	7:00	6,6	7:00	7,9	7:00	2,5
8:00	1,3	8:00	2,5	8:00	0,5	8:00	6,8	8:00	9,4
9:00	2,2	9:00	3,5	9:00	7,5	9:00	8,4	9:00	7,5
10:00	8,1	10:00	8,8	10:00	6,2	10:00	7,3	10:00	2,4
11:00	4,5	11:00	2,2	11:00	7,5	11:00	6,2	11:00	7,6
12:00	5,5	12:00	0,4	12:00	7,7	12:00	6,8	12:00	9,1
13:00	1,6	13:00	6,4	13:00	8,0	13:00	7,5	13:00	5,7
14:00	8,0	14:00	1,6	14:00	8,5	14:00	7,8	14:00	7,3
15:00	6,0	15:00	1,5	15:00	6,5	15:00	8,1	15:00	7,7
16:00	8,6	16:00	7,5	16:00	7,1	16:00	8,3	16:00	8,7
17:00	5,3	17:00	7,6	17:00	7,4	17:00	8,4	17:00	4,3
18:00	7,0	18:00	7,7	18:00	7,9	18:00	8,5	18:00	4,7
19:00	8,5	19:00	7,8	19:00	8,4	19:00	2,5	19:00	5,2
20:00	5,5	20:00	8,0	20:00	8,6	20:00	1,6	20:00	5,6
21:00	6,7	21:00	8,2	21:00	6,4	21:00	6,5	21:00	6,6
22:00	8,0	22:00	0,5	22:00	6,8	22:00	6,6	22:00	6,8
23:00	5,2	23:00	2,2	23:00	6,7	23:00	6,7	23:00	7,4
24:00:00	6,5	24:00:00	5,2	24:00:00	2,6	24:00:00	4,7	24:00:00	7,8
PROMEDIO	5,966	PROMEDIO	5,498	PROMEDIO	6,18	PROMEDIO	6,67	PROMEDIO	6,45
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
19		17		20		22		21	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/NO		S/NO		E/NE		S/SO		S/SO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

En el mes de julio se tienen vientos que provienen del sur y del este en su mayoría con una velocidad promedio de 6.36m/s, y un total de 574 horas en las que el generador estaría en funcionamiento.

4.4 Registro mes de agosto.

Tabla 4.8 Medición datos de viento del 01 al 05 de agosto.

01/agosto/2013		02/agosto/2013		03/agosto/2013		04/agosto/2013		05/agosto/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	6,1	0:00	3,3	0:00	3,2	0:00	2,8	0:00	8,5
1:00	6,8	1:00	6,5	1:00	9,5	1:00	8,4	1:00	0,6
2:00	0,2	2:00	7,2	2:00	5,5	2:00	9,0	2:00	8,7
3:00	8,6	3:00	8,3	3:00	6,7	3:00	4,9	3:00	4,6
4:00	2,8	4:00	10,3	4:00	4,4	4:00	6,5	4:00	5,9
5:00	9,1	5:00	5,7	5:00	7,3	5:00	9,0	5:00	7,2
6:00	5,6	6:00	8,2	6:00	5,5	6:00	6,0	6:00	8,7
7:00	12,5	7:00	6,5	7:00	4,6	7:00	8,0	7:00	6,0
8:00	8,1	8:00	8,8	8:00	6,6	8:00	4,5	8:00	7,2
9:00	5,2	9:00	1,5	9:00	8,9	9:00	7,1	9:00	5,5
10:00	5,6	10:00	2,2	10:00	5,3	10:00	5,4	10:00	8,5
11:00	6,7	11:00	4,6	11:00	7,5	11:00	8,8	11:00	5,7
12:00	8,2	12:00	5,7	12:00	9,0	12:00	1,3	12:00	7,9
13:00	11,6	13:00	7,2	13:00	5,0	13:00	2,3	13:00	2,9
14:00	5,6	14:00	7,7	14:00	0,5	14:00	9,3	14:00	0,9
15:00	6,4	15:00	8,1	15:00	1,2	15:00	5,1	15:00	0,5
16:00	8,0	16:00	8,0	16:00	7,3	16:00	5,0	16:00	6,8
17:00	2,4	17:00	8,0	17:00	8,0	17:00	5,4	17:00	0,3
18:00	3,2	18:00	8,1	18:00	8,5	18:00	6,0	18:00	7,4
19:00	8,1	19:00	8,7	19:00	9,0	19:00	6,3	19:00	8,1
20:00	2,4	20:00	9,1	20:00	9,2	20:00	6,8	20:00	3,2
21:00	9,1	21:00	9,3	21:00	9,3	21:00	7,3	21:00	9,2
22:00	0,4	22:00	9,5	22:00	5,5	22:00	7,7	22:00	6,0
23:00	5,5	23:00	6,0	23:00	5,6	23:00	8,4	23:00	2,4
24:00:00	3,3	24:00:00	3,2	24:00:00	2,8	24:00:00	8,5	24:00:00	4,2
PROMEDIO	6,05	PROMEDIO	6,85	PROMEDIO	6,22	PROMEDIO	6,37	PROMEDIO	5,46
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
19		22		21		22		18	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/NO		S/SO		E/NO		S/NE		S/SO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.9 Medición datos de viento del 06 al 10 de agosto.

06/agosto/2013		07/agosto/2013		08/agosto/2013		09/agosto/2013		10/agosto/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	4,2	0:00	3,7	0:00	2,6	0:00	4,7	0:00	7,8
1:00	4,9	1:00	2,1	1:00	6,1	1:00	7,8	1:00	6,8
2:00	2,7	2:00	2,3	2:00	6,8	2:00	8,2	2:00	7,4
3:00	10,7	3:00	5,1	3:00	7,8	3:00	9,2	3:00	8,1
4:00	2,8	4:00	7,9	4:00	0,4	4:00	6,1	4:00	9,1
5:00	5,3	5:00	5,2	5:00	0,8	5:00	8,6	5:00	5,9
6:00	8,7	6:00	7,0	6:00	5,6	6:00	6,8	6:00	8,0
7:00	6,6	7:00	5,2	7:00	7,9	7:00	6,1	7:00	4,7
8:00	4,9	8:00	8,7	8:00	5,6	8:00	9,6	8:00	5,8
9:00	6,1	9:00	7,1	9:00	8,8	9:00	0,4	9:00	17,4
10:00	5,2	10:00	4,5	10:00	6,7	10:00	0,3	10:00	15,4
11:00	8,2	11:00	7,0	11:00	4,5	11:00	2,2	11:00	5,0
12:00	9,1	12:00	7,4	12:00	5,7	12:00	9,2	12:00	5,8
13:00	5,1	13:00	8,1	13:00	7,0	13:00	5,9	13:00	7,3
14:00	0,3	14:00	9,1	14:00	2,7	14:00	7,5	14:00	8,3
15:00	2,7	15:00	5,1	15:00	2,4	15:00	7,9	15:00	5,1
16:00	7,2	16:00	6,2	16:00	8,6	16:00	8,9	16:00	6,6
17:00	7,7	17:00	6,8	17:00	8,8	17:00	4,5	17:00	8,8
18:00	2,6	18:00	7,9	18:00	2,4	18:00	4,8	18:00	2,7
19:00	3,1	19:00	8,8	19:00	4,5	19:00	5,3	19:00	0,7
20:00	8,9	20:00	9,2	20:00	4,8	20:00	5,7	20:00	3,2
21:00	1,0	21:00	4,8	21:00	1,6	21:00	6,7	21:00	5,4
22:00	6,5	22:00	5,7	22:00	5,2	22:00	7,0	22:00	6,7
23:00	5,8	23:00	5,4	23:00	5,4	23:00	7,5	23:00	7,5
24:00:00	3,7	24:00:00	2,6	24:00:00	4,7	24:00:00	7,8	24:00:00	9,6
PROMEDIO	5,35	PROMEDIO	6,09	PROMEDIO	5,08	PROMEDIO	6,33	PROMEDIO	7,15
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		22	
17		21		18		21		DIRECCION	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		S/NE	
S/SO		S/NE		S/N		S/N			

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.10 Medición datos de viento del 11 al 15 de agosto

11/agosto/2013		12/agosto/2013		13/agosto/2013		14/agosto/2013		15/agosto/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	9,6	0:00	6,5	0:00	5,2	0:00	0,9	0:00	8,0
1:00	5,5	1:00	8,9	1:00	1,3	1:00	5,2	1:00	8,7
2:00	6,2	2:00	4,8	2:00	6,8	2:00	5,8	2:00	9,1
3:00	7,4	3:00	5,7	3:00	2,4	3:00	6,7	3:00	4,9
4:00	8,9	4:00	2,2	4:00	1,6	4:00	8,7	4:00	5,4
5:00	5,1	5:00	4,7	5:00	0,4	5:00	16,7	5:00	7,0
6:00	8,0	6:00	1,0	6:00	5,6	6:00	8,7	6:00	18,5
7:00	6,2	7:00	5,2	7:00	8,7	7:00	6,6	7:00	5,0
8:00	9,1	8:00	8,6	8:00	14,6	8:00	4,7	8:00	7,1
9:00	7,0	9:00	2,3	9:00	6,8	9:00	7,3	9:00	9,0
10:00	18,5	10:00	19,7	10:00	4,5	10:00	9,2	10:00	4,6
11:00	15,3	11:00	1,8	11:00	8,7	11:00	5,1	11:00	5,0
12:00	2,5	12:00	8,6	12:00	5,3	12:00	5,8	12:00	5,4
13:00	1,5	13:00	0,5	13:00	6,1	13:00	6,2	13:00	5,7
14:00	8,2	14:00	6,1	14:00	7,1	14:00	7,4	14:00	6,2
15:00	6,1	15:00	6,6	15:00	7,6	15:00	7,8	15:00	6,4
16:00	2,6	16:00	7,1	16:00	7,7	16:00	8,8	16:00	6,8
17:00	5,5	17:00	7,2	17:00	8,0	17:00	4,6	17:00	10,3
18:00	2,7	18:00	11,0	18:00	8,0	18:00	2,5	18:00	7,2
19:00	1,7	19:00	7,7	19:00	8,1	19:00	2,7	19:00	2,7
20:00	5,6	20:00	8,0	20:00	0,3	20:00	6,0	20:00	7,5
21:00	6,8	21:00	8,5	21:00	1,5	21:00	2,7	21:00	2,7
22:00	8,2	22:00	4,6	22:00	9,2	22:00	6,8	22:00	1,6
23:00	5,3	23:00	6,0	23:00	9,2	23:00	7,7	23:00	0,5
24:00:00	6,5	24:00:00	5,2	24:00:00	0,9	24:00:00	8,0	24:00:00	1,9
PROMEDIO	6,78	PROMEDIO	6,33	PROMEDIO	5,81	PROMEDIO	6,49	PROMEDIO	6,28
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
19		18		17		21		20	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/NE		S/N		S/SO		E/NO		E/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.11 Medición datos de viento del 16 al 20 de agosto.

16/agosto/2013		17/agosto/2013		18/agosto/2013		19/agosto/2013		20/agosto/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	1,9	0:00	2,8	0:00	3,4	0:00	5,6	0:00	5,5
1:00	6,2	1:00	7,8	1:00	8,5	1:00	10,8	1:00	11,3
2:00	6,9	2:00	2,7	2:00	9,0	2:00	7,0	2:00	7,8
3:00	7,5	3:00	8,4	3:00	4,9	3:00	7,7	3:00	1,6
4:00	8,8	4:00	4,7	4:00	16,3	4:00	18,4	4:00	1,8
5:00	13,3	5:00	18,5	5:00	8,1	5:00	12,6	5:00	8,7
6:00	5,2	6:00	14,5	6:00	5,1	6:00	5,7	6:00	7,2
7:00	6,5	7:00	9,4	7:00	12,7	7:00	9,2	7:00	5,8
8:00	2,5	8:00	6,9	8:00	5,2	8:00	7,3	8:00	9,0
9:00	2,1	9:00	4,7	9:00	7,7	9:00	8,7	9:00	5,0
10:00	1,0	10:00	7,8	10:00	4,8	10:00	1,9	10:00	6,3
11:00	7,8	11:00	1,5	11:00	6,1	11:00	9,1	11:00	0,7
12:00	4,5	12:00	5,2	12:00	8,0	12:00	6,3	12:00	2,6
13:00	2,5	13:00	5,8	13:00	8,6	13:00	2,8	13:00	6,8
14:00	0,5	14:00	6,8	14:00	5,2	14:00	8,7	14:00	17,4
15:00	8,7	15:00	7,8	15:00	2,7	15:00	2,7	15:00	8,1
16:00	4,3	16:00	8,6	16:00	1,6	16:00	4,7	16:00	2,9
17:00	5,3	17:00	8,8	17:00	7,3	17:00	2,6	17:00	8,6
18:00	6,7	18:00	9,2	18:00	7,9	18:00	7,3	18:00	1,6
19:00	7,7	19:00	4,8	19:00	2,5	19:00	8,3	19:00	4,6
20:00	9,2	20:00	2,1	20:00	4,3	20:00	4,8	20:00	0,7
21:00	5,7	21:00	5,8	21:00	2,6	21:00	5,6	21:00	4,9
22:00	6,5	22:00	6,1	22:00	4,8	22:00	2,0	22:00	5,3
23:00	6,8	23:00	0,5	23:00	0,8	23:00	8,9	23:00	5,5
24:00:00	2,8	24:00:00	3,4	24:00:00	5,6	24:00:00	5,5	24:00:00	5,7
PROMEDIO	5,62	PROMEDIO	6,57	PROMEDIO	6,27916667	PROMEDIO	7,17	PROMEDIO	5,80
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
18		20		19		19		17	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/SO		S/SO		E/NO		S/SO		S/N	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.12 Medición datos de viento del 21 al 25 de agosto.

21/agosto/2013		22/agosto/2013		23/agosto/2013		24/agosto/2013		25/agosto/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	5,7	0:00	3,1	0:00	7,4	0:00	5,1	0:00	2,8
1:00	5,7	1:00	4,4	1:00	7,6	1:00	6,3	1:00	6,0
2:00	5,8	2:00	5,0	2:00	7,8	2:00	6,5	2:00	7,1
3:00	2,1	3:00	5,7	3:00	9,2	3:00	0,5	3:00	7,7
4:00	6,3	4:00	7,8	4:00	6,8	4:00	8,6	4:00	8,2
5:00	6,7	5:00	5,0	5:00	4,4	5:00	6,6	5:00	9,2
6:00	3,4	6:00	7,8	6:00	7,7	6:00	5,4	6:00	7,6
7:00	1,7	7:00	6,2	7:00	4,8	7:00	8,6	7:00	6,3
8:00	6,7	8:00	9,0	8:00	7,7	8:00	6,2	8:00	7,9
9:00	8,6	9:00	5,8	9:00	2,0	9:00	8,7	9:00	6,8
10:00	5,1	10:00	8,8	10:00	2,5	10:00	5,8	10:00	8,2
11:00	5,8	11:00	1,5	11:00	8,9	11:00	7,3	11:00	7,1
12:00	4,7	12:00	9,6	12:00	4,7	12:00	9,0	12:00	7,7
13:00	6,8	13:00	0,6	13:00	2,3	13:00	11,3	13:00	2,5
14:00	0,6	14:00	8,7	14:00	5,3	14:00	5,4	14:00	5,8
15:00	2,4	15:00	9,2	15:00	1,6	15:00	5,9	15:00	2,2
16:00	16,9	16:00	1,6	16:00	6,2	16:00	6,7	16:00	9,1
17:00	6,2	17:00	4,9	17:00	15,4	17:00	8,6	17:00	7,2
18:00	6,8	18:00	15,8	18:00	6,7	18:00	0,3	18:00	7,5
19:00	8,2	19:00	2,4	19:00	16,5	19:00	8,1	19:00	7,9
20:00	9,1	20:00	5,7	20:00	16,4	20:00	2,2	20:00	8,2
21:00	5,7	21:00	5,9	21:00	8,7	21:00	6,5	21:00	8,7
22:00	7,2	22:00	2,2	22:00	9,0	22:00	7,6	22:00	9,0
23:00	8,3	23:00	7,2	23:00	9,2	23:00	9,2	23:00	9,2
24:00:00	3,1	24:00:00	7,4	24:00:00	5,1	24:00:00	2,8	24:00:00	9,8
PROMEDIO	5,97	PROMEDIO	6,04	PROMEDIO	7,34	PROMEDIO	6,35	PROMEDIO	7,17
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
20		19		20		20		22	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/NE		S/NE		E/NO		E/NO		E/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.13 Medición datos de viento del 26 al 31 de agosto.

26/agosto/2013		27/agosto/2013		28/agosto/2013		29/agosto/2013		30/agosto/2013		31/agosto/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	9,8	0:00	7,9	0:00	7,9	0:00	6,7	0:00	9,3	0:00	8,0
1:00	9,7	1:00	0,8	1:00	5,1	1:00	7,1	1:00	4,9	1:00	2,5
2:00	5,0	2:00	1,3	2:00	5,6	2:00	7,2	2:00	5,2	2:00	2,5
3:00	5,5	3:00	3,7	3:00	6,3	3:00	7,8	3:00	5,5	3:00	5,0
4:00	6,7	4:00	5,8	4:00	7,0	4:00	9,7	4:00	6,7	4:00	6,2
5:00	4,7	5:00	9,3	5:00	9,2	5:00	11,7	5:00	8,0	5:00	8,3
6:00	8,2	6:00	4,7	6:00	6,8	6:00	5,2	6:00	4,8	6:00	4,9
7:00	5,8	7:00	8,7	7:00	4,9	7:00	5,2	7:00	6,7	7:00	6,5
8:00	6,9	8:00	0,7	8:00	4,8	8:00	5,2	8:00	4,6	8:00	7,7
9:00	9,3	9:00	5	9:00	6,8	9:00	9,2	9:00	6,9	9:00	5,2
10:00	7,7	10:00	1	10:00	6,8	10:00	6,7	10:00	6,3	10:00	7,3
11:00	6,7	11:00	2	11:00	6,9	11:00	5,6	11:00	7,8	11:00	4,7
12:00	5,4	12:00	0,9	12:00	2,1	12:00	1,9	12:00	9,7	12:00	11,3
13:00	6,6	13:00	9,5	13:00	7,0	13:00	2,9	13:00	5,4	13:00	8,0
14:00	1,0	14:00	5	14:00	2,4	14:00	7,2	14:00	1,6	14:00	8,6
15:00	7,7	15:00	6,5	15:00	10,0	15:00	0,5	15:00	6,6	15:00	8,9
16:00	8,2	16:00	7,9	16:00	5,2	16:00	9,1	16:00	7,1	16:00	9,7
17:00	8,3	17:00	8,2	17:00	1,9	17:00	18,5	17:00	7,8	17:00	5,2
18:00	8,6	18:00	17,4	18:00	14,9	18:00	0,4	18:00	8,2	18:00	5,7
19:00	10,3	19:00	12,7	19:00	5,2	19:00	11,3	19:00	8,7	19:00	7,0
20:00	2,8	20:00	1,5	20:00	2,4	20:00	6,3	20:00	8,9	20:00	5,7
21:00	6,3	21:00	3,7	21:00	5,7	21:00	7,1	21:00	2,6	21:00	6,5
22:00	7,5	22:00	4,9	22:00	16,5	22:00	8,4	22:00	5,4	22:00	7,1
23:00	2,1	23:00	5,7	23:00	6,4	23:00	8,7	23:00	6,3	23:00	8,7
24:00:00	7,9	24:00:00	7,9	24:00:00	6,7	24:00:00	9,3	24:00:00	8,0	24:00:00	11,0
PROMEDIO	6,73	PROMEDIO	5,708	PROMEDIO	6,57	PROMEDIO	7,15	PROMEDIO	6,51	PROMEDIO	6,87
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.			
21		17		20		20		22			
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION			
S/NE		S/SO		S/SO		S/NE		E/NO			

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

En el mes de agosto existen vientos que provienen del sur y del este en su mayoría con una velocidad promedio de 6.34m/s, y un total de 612 horas en las que el generador estaría en funcionamiento.

4.5 Registro mes de septiembre.

Tabla 4.14 Medición datos de viento del 01 al 05 de septiembre.

01/septiembre/2013		02/septiembre/2013		03/septiembre/2013		04/septiembre/2013		05/septiembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	4,7	0:00	4,4	0:00	5,5	0:00	4,2	0:00	3,1
1:00	5,5	1:00	12,2	1:00	15,7	1:00	6,0	1:00	5,4
2:00	5,1	2:00	1,5	2:00	12,6	2:00	5,8	2:00	5,7
3:00	6,2	3:00	18,9	3:00	9,3	3:00	6,3	3:00	6,0
4:00	3,1	4:00	0,5	4:00	5,5	4:00	7,0	4:00	6,3
5:00	4,9	5:00	4,4	5:00	0,4	5:00	17,5	5:00	7,5
6:00	18,5	6:00	6,4	6:00	5,2	6:00	7,3	6:00	6,3
7:00	13,6	7:00	2,1	7:00	6,2	7:00	0,3	7:00	16,7
8:00	10,7	8:00	2,5	8:00	7,5	8:00	2,1	8:00	10,6
9:00	0,3	9:00	8,7	9:00	5,1	9:00	5,3	9:00	6,3
10:00	2,1	10:00	5,7	10:00	7,1	10:00	5,7	10:00	2,8
11:00	2,7	11:00	0,3	11:00	4,6	11:00	6,7	11:00	6,3
12:00	1,6	12:00	2,5	12:00	6,6	12:00	5,4	12:00	1,6
13:00	5,5	13:00	4,15	13:00	7,5	13:00	6,0	13:00	1,5
14:00	5,2	14:00	4,9	14:00	2,4	14:00	2,6	14:00	7,0
15:00	6,3	15:00	6,75	15:00	8,6	15:00	1,9	15:00	0,6
16:00	6,8	16:00	6,3	16:00	9,2	16:00	1,4	16:00	0,7
17:00	6,6	17:00	7	17:00	5,0	17:00	6,9	17:00	5,2
18:00	7,6	18:00	7,45	18:00	5,5	18:00	7,0	18:00	5,3
19:00	7,7	19:00	7,55	19:00	6,7	19:00	7,2	19:00	5,5
20:00	8,2	20:00	5,65	20:00	5,7	20:00	7,3	20:00	5,7
21:00	8,3	21:00	5,6	21:00	2,6	21:00	2,6	21:00	5,7
22:00	6,1	22:00	8,1	22:00	1,7	22:00	7,5	22:00	5,8
23:00	8,8	23:00	6,15	23:00	1,9	23:00	7,7	23:00	6,0
24:00:00	4,4	24:00:00	5,5	24:00:00	4,2	24:00:00	3,1	24:00:00	6,2
PROMEDIO	6,4	PROMEDIO	5,81	PROMEDIO	6,08	PROMEDIO	5,62	PROMEDIO	5,58
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
19		17		19		17		19	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/NE		E/NE		E/SE		S/NE		E/SE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.15 Medición datos de viento del 06 al 10 de septiembre.

06/septiembre/2013		07/septiembre/2013		08/septiembre/2013		09/septiembre/2013		10/septiembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	6,2	0:00	7,5	0:00	7,0	0:00	7,4	0:00	6,9
1:00	6,4	1:00	2,3	1:00	2,1	1:00	7,6	1:00	5,0
2:00	6,5	2:00	5,5	2:00	2,4	2:00	5,3	2:00	3,1
3:00	6,8	3:00	5,6	3:00	1,7	3:00	5,5	3:00	5,7
4:00	7,7	4:00	6,2	4:00	0,5	4:00	6,1	4:00	6,2
5:00	2,9	5:00	6,8	5:00	7,4	5:00	5,1	5:00	17,6
6:00	5,5	6:00	5,3	6:00	6,6	6:00	6,9	6:00	10,6
7:00	5,5	7:00	10,5	7:00	5,9	7:00	5,7	7:00	6,9
8:00	5,5	8:00	1,5	8:00	6,7	8:00	6,2	8:00	0,2
9:00	7,5	9:00	6,3	9:00	18,4	9:00	7,4	9:00	0,8
10:00	0,2	10:00	6,0	10:00	2,6	10:00	6,6	10:00	5,0
11:00	0,8	11:00	6,8	11:00	2,2	11:00	6,1	11:00	5,3
12:00	5,3	12:00	17,4	12:00	6,6	12:00	0,6	12:00	2,1
13:00	5,9	13:00	5,5	13:00	5,0	13:00	6,1	13:00	5,6
14:00	6,5	14:00	0,8	14:00	5,7	14:00	6,3	14:00	2,9
15:00	7,0	15:00	0,8	15:00	5,9	15:00	6,6	15:00	2,3
16:00	7,4	16:00	2,4	16:00	7,3	16:00	6,9	16:00	6,7
17:00	15,4	17:00	1,6	17:00	6,4	17:00	1,7	17:00	6,8
18:00	5,5	18:00	7,0	18:00	6,5	18:00	7,1	18:00	6,9
19:00	19,5	19:00	7,2	19:00	6,7	19:00	2,2	19:00	7,0
20:00	6,0	20:00	7,3	20:00	6,9	20:00	15,6	20:00	5,1
21:00	6,4	21:00	5,3	21:00	7,1	21:00	5,9	21:00	5,7
22:00	2,4	22:00	5,6	22:00	7,3	22:00	1,8	22:00	6,0
23:00	2,7	23:00	6,0	23:00	7,0	23:00	2,5	23:00	6,2
24:00:00	7,5	24:00:00	7,0	24:00:00	7,4	24:00:00	6,9	24:00:00	3,1
PROMEDIO	6,34	PROMEDIO	5,75	PROMEDIO	5,96	PROMEDIO	5,84	PROMEDIO	5,58
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
19		17		18		19		19	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/NO		E/NO		E/NO		E/SE		S/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.16 Medición datos de viento del 11 al 15 de septiembre

11/septiembre/2013		12/septiembre/2013		13/septiembre/2013		14/septiembre/2013		15/septiembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	3,1	0:00	2,3	0:00	5,2	0:00	5,7	0:00	6,5
1:00	4,9	1:00	6,5	1:00	5,7	1:00	5,6	1:00	6,6
2:00	5,1	2:00	6,6	2:00	6,0	2:00	5,9	2:00	6,7
3:00	5,5	3:00	7,3	3:00	6,5	3:00	6,2	3:00	7,0
4:00	0,8	4:00	0,9	4:00	7,2	4:00	6,6	4:00	8,0
5:00	5,2	5:00	4,8	5:00	6,0	5:00	7,7	5:00	9,0
6:00	6,6	6:00	6,5	6:00	7,5	6:00	1,8	6:00	3,2
7:00	5,8	7:00	5,0	7:00	6,0	7:00	2,9	7:00	5,4
8:00	2,1	8:00	6,5	8:00	2,7	8:00	2,5	8:00	2,2
9:00	5,5	9:00	6,1	9:00	5,5	9:00	6,5	9:00	1,7
10:00	7,1	10:00	6,9	10:00	5,9	10:00	15,6	10:00	6,5
11:00	5,4	11:00	7,1	11:00	7,0	11:00	16,4	11:00	10,7
12:00	6,3	12:00	5,0	12:00	5,6	12:00	10,6	12:00	13,6
13:00	6,7	13:00	5,2	13:00	6,3	13:00	6,6	13:00	6,2
14:00	7,0	14:00	5,3	14:00	2,7	14:00	7,3	14:00	6,7
15:00	7,2	15:00	2,2	15:00	6,8	15:00	1,5	15:00	7,2
16:00	0,5	16:00	5,7	16:00	1,8	16:00	2,9	16:00	7,7
17:00	5,1	17:00	5,8	17:00	7,2	17:00	5,5	17:00	2,7
18:00	1,2	18:00	6,0	18:00	7,3	18:00	5,6	18:00	1,7
19:00	0,7	19:00	6,7	19:00	10,6	19:00	0,9	19:00	2,9
20:00	5,5	20:00	6,9	20:00	12,5	20:00	2,4	20:00	6,3
21:00	16,3	21:00	15,6	21:00	1,5	21:00	5,3	21:00	6,7
22:00	2,1	22:00	18,5	22:00	2,9	22:00	1,7	22:00	7,3
23:00	6,3	23:00	7,3	23:00	8,0	23:00	11,7	23:00	7,4
24:00:00	2,3	24:00:00	5,2	24:00:00	0,3	24:00:00	6,5	24:00:00	7,8
PROMEDIO	4,959	PROMEDIO	6,46	PROMEDIO	5,78	PROMEDIO	6,07	PROMEDIO	6,29
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
17		22		17		16		19	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/NO		S/NE		S/NO		E/SE		S/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.17 Medición datos de viento del 16 al 20 de septiembre.

16/septiembre/2013		17/septiembre/2013		18/septiembre/2013		19/septiembre/2013		20/septiembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	7,8	0:00	7,2	0:00	8,7	0:00	4,9	0:00	4,4
1:00	5,6	1:00	6,1	1:00	4,9	1:00	6,0	1:00	4,2
2:00	5,7	2:00	6,7	2:00	5,1	2:00	5,1	2:00	4,2
3:00	5,9	3:00	7,0	3:00	5,6	3:00	5,9	3:00	4,7
4:00	6,5	4:00	7,2	4:00	2,7	4:00	7,7	4:00	5,9
5:00	7,1	5:00	7,7	5:00	1,8	5:00	4,4	5:00	8,0
6:00	5,5	6:00	6,9	6:00	5,7	6:00	2,8	6:00	4,6
7:00	6,5	7:00	6,3	7:00	7,8	7:00	2,5	7:00	10,2
8:00	0,5	8:00	7,0	8:00	4,4	8:00	7,6	8:00	7,4
9:00	0,6	9:00	0,2	9:00	6,2	9:00	8,7	9:00	4,9
10:00	2,8	10:00	3,2	10:00	7,3	10:00	13,3	10:00	3,2
11:00	18,4	11:00	1,6	11:00	8,9	11:00	1,3	11:00	2,1
12:00	16,4	12:00	11,5	12:00	1,2	12:00	7,7	12:00	1,8
13:00	5,8	13:00	12,6	13:00	1,4	13:00	4,2	13:00	1,7
14:00	2,9	14:00	10,3	14:00	0,9	14:00	5,4	14:00	0,6
15:00	6,4	15:00	6,2	15:00	0,8	15:00	6,3	15:00	8,6
16:00	1,6	16:00	7,7	16:00	7,7	16:00	6,8	16:00	9,4
17:00	0,5	17:00	6,7	17:00	13,5	17:00	7,2	17:00	4,9
18:00	7,2	18:00	0,7	18:00	10,6	18:00	7,4	18:00	5,4
19:00	7,4	19:00	2,5	19:00	6,0	19:00	7,7	19:00	6,7
20:00	7,6	20:00	2,4	20:00	6,3	20:00	8,2	20:00	5,4
21:00	5,5	21:00	7,5	21:00	6,7	21:00	8,3	21:00	6,2
22:00	5,8	22:00	7,6	22:00	7,3	22:00	8,7	22:00	6,8
23:00	6,3	23:00	6,8	23:00	7,4	23:00	8,8	23:00	8,4
24:00:00	7,2	24:00:00	8,7	24:00:00	4,9	24:00:00	4,4	24:00:00	9,4
PROMEDIO	6,26	PROMEDIO	6,319	PROMEDIO	5,74	PROMEDIO	6,43	PROMEDIO	5,54
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
18		20		18		21		20	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/SE		E/NO		S/NE		E/NO		E/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.18 Medición datos de viento del 21 al 25 de septiembre.

21/septiembre/2013		22/septiembre/2013		23/septiembre/2013		24/septiembre/2013		25/septiembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	9,4	0:00	4,9	0:00	6,4	0:00	9	0:00	7,9
1:00	4,9	1:00	4,8	1:00	2,8	1:00	4,6	1:00	5,7
2:00	5,5	2:00	5,3	2:00	6,9	2:00	4,9	2:00	6,8
3:00	6,4	3:00	12,6	3:00	12,7	3:00	16,4	3:00	7,4
4:00	7,9	4:00	6,7	4:00	9,4	4:00	6,4	4:00	7,9
5:00	5,5	5:00	8,9	5:00	11,4	5:00	7,65	5:00	8,9
6:00	16,4	6:00	6,5	6:00	4,9	6:00	4,5	6:00	7,3
7:00	0,3	7:00	0,6	7:00	4,9	7:00	6,4	7:00	0,6
8:00	2,2	8:00	1,7	8:00	4,9	8:00	4,25	8:00	1,7
9:00	1,4	9:00	6,5	9:00	1,8	9:00	6,55	9:00	6,5
10:00	5,3	10:00	6,5	10:00	0,9	10:00	6	10:00	7,9
11:00	7,4	11:00	6,6	11:00	0,4	11:00	0,7	11:00	6,8
12:00	4,7	12:00	2,8	12:00	4,6	12:00	2,3	12:00	2,4
13:00	14,6	13:00	1,5	13:00	5,8	13:00	1,4	13:00	2,6
14:00	15,7	14:00	8,1	14:00	6,9	14:00	5,6	14:00	1,8
15:00	7,15	15:00	9,4	15:00	0,6	15:00	6,25	15:00	5,9
16:00	7,55	16:00	4,9	16:00	8,8	16:00	6,8	16:00	8,8
17:00	7,8	17:00	4,4	17:00	2,9	17:00	1,4	17:00	6,9
18:00	8	18:00	2,1	18:00	4,9	18:00	1,8	18:00	2,2
19:00	8,4	19:00	1,5	19:00	5,5	19:00	2,5	19:00	7,6
20:00	8,5	20:00	1,4	20:00	2,4	20:00	8,6	20:00	7,9
21:00	8,65	21:00	5,4	21:00	6,8	21:00	4,5	21:00	8,4
22:00	8,9	22:00	5,5	22:00	8,05	22:00	5,1	22:00	8,7
23:00	9,4	23:00	6,1	23:00	8,35	23:00	6	23:00	2,5
24:00:00	4,9	24:00:00	2,6	24:00:00	9	24:00:00	7,9	24:00:00	8,9
PROMEDIO	7,47	PROMEDIO	5,08	PROMEDIO	5,68	PROMEDIO	5,50	PROMEDIO	5,984
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
21		16		17		18		17	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/NE		E/SE		S/NE		S/NE		E/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.19 Medición datos de viento del 26 al 30 de septiembre.

26/septiembre/2013		27/septiembre/2013		28/septiembre/2013		29/septiembre/2013		30/septiembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	8,9	0:00	7,9	0:00	7,9	0:00	7,1	0:00	4,8
1:00	9,4	1:00	4,3	1:00	4,1	1:00	0,5	1:00	6,0
2:00	4,7	2:00	0,3	2:00	4,7	2:00	2,5	2:00	6,2
3:00	5,2	3:00	2,2	3:00	5,4	3:00	1,6	3:00	6,7
4:00	6,4	4:00	0,9	4:00	2,1	4:00	6,5	4:00	8,3
5:00	2,9	5:00	2,6	5:00	2,4	5:00	4,1	5:00	6,3
6:00	7,9	6:00	6,3	6:00	2,6	6:00	7,4	6:00	5,1
7:00	5,5	7:00	8,3	7:00	5,9	7:00	4,5	7:00	8,3
8:00	6,6	8:00	4,3	8:00	8,7	8:00	2,6	8:00	5,9
9:00	9,0	9:00	6,4	9:00	5,5	9:00	6,7	9:00	8,4
10:00	7,4	10:00	4,4	10:00	8,5	10:00	8,1	10:00	5,5
11:00	6,4	11:00	4,9	11:00	5,2	11:00	8,6	11:00	7,0
12:00	5,1	12:00	4,4	12:00	6,9	12:00	4,4	12:00	8,7
13:00	6,3	13:00	5,6	13:00	2,6	13:00	4,9	13:00	4,9
14:00	2,4	14:00	0,5	14:00	8,4	14:00	1,9	14:00	5,1
15:00	7,4	15:00	7,2	15:00	8,9	15:00	0,4	15:00	0,3
16:00	2,5	16:00	2,5	16:00	1,6	16:00	2,3	16:00	0,9
17:00	8,0	17:00	8,0	17:00	4,6	17:00	5,9	17:00	2,8
18:00	1,5	18:00	8,2	18:00	3,1	18:00	6,4	18:00	3,3
19:00	4,8	19:00	8,5	19:00	1,9	19:00	7,9	19:00	2,4
20:00	5,5	20:00	4,7	20:00	0,5	20:00	8,2	20:00	4,4
21:00	6,0	21:00	5,8	21:00	2,3	21:00	8,4	21:00	6,2
22:00	7,2	22:00	6,4	22:00	6,4	22:00	8,7	22:00	7,3
23:00	2,2	23:00	6,8	23:00	6,9	23:00	8,9	23:00	8,9
24:00:00	7,9	24:00:00	7,9	24:00:00	7,1	24:00:00	4,8	24:00:00	5,3
PROMEDIO	5,866	PROMEDIO	5,144	PROMEDIO	4,95	PROMEDIO	5,31	PROMEDIO	5,54
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
19		18		16		17		20	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/SE		E/NO		S/NO		S/NO		E/SE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

En el mes de septiembre se tienen datos de viento que provienen del sur y del este en su mayoría con una velocidad promedio de 6.03m/s, y un total de 550 horas en las que el generador estaría en funcionamiento.

4.6 Registro mes de octubre

Tabla 4.20 Medición datos de viento del 01 al 05 de octubre

01/octubre/2013		02/octubre/2013		03/octubre/2013		04/octubre/2013		05/octubre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	4,6	0:00	3,3	0:00	4,4	0:00	5,9	0:00	6,3
1:00	5,5	1:00	3,9	1:00	5,6	1:00	0,2	1:00	6,3
2:00	8,9	2:00	4,6	2:00	6,0	2:00	1,6	2:00	6,5
3:00	2,9	3:00	5,6	3:00	7,0	3:00	1,9	3:00	2,4
4:00	5,7	4:00	3,1	4:00	3,9	4:00	4,3	4:00	3,7
5:00	3,0	5:00	6,0	5:00	6,4	5:00	6,8	5:00	5,0
6:00	4,8	6:00	3,4	6:00	4,6	6:00	3,8	6:00	6,5
7:00	3,0	7:00	5,7	7:00	3,9	7:00	5,8	7:00	3,8
8:00	6,5	8:00	3,4	8:00	7,4	8:00	2,3	8:00	5,0
9:00	4,9	9:00	6,6	9:00	5,5	9:00	10,1	9:00	3,3
10:00	2,3	10:00	4,5	10:00	3,3	10:00	3,2	10:00	6,3
11:00	4,8	11:00	2,3	11:00	5,6	11:00	6,6	11:00	3,5
12:00	5,2	12:00	3,5	12:00	12,6	12:00	4,0	12:00	5,7
13:00	5,9	13:00	4,8	13:00	3,7	13:00	5,8	13:00	12,7
14:00	6,9	14:00	5,5	14:00	5,3	14:00	7,1	14:00	3,1
15:00	2,9	15:00	6,1	15:00	5,7	15:00	2,9	15:00	3,9
16:00	4,0	16:00	6,4	16:00	0,3	16:00	1,1	16:00	4,6
17:00	4,6	17:00	6,6	17:00	0,2	17:00	3,2	17:00	0,3
18:00	5,7	18:00	6,8	18:00	1,3	18:00	0,3	18:00	2,0
19:00	6,6	19:00	2,3	19:00	2,5	19:00	4,1	19:00	5,9
20:00	7,0	20:00	2,6	20:00	3,5	20:00	4,6	20:00	1,7
21:00	2,6	21:00	2,9	21:00	4,5	21:00	5,1	21:00	7,0
22:00	3,5	22:00	3,0	22:00	4,8	22:00	5,5	22:00	3,8
23:00	3,2	23:00	3,2	23:00	5,3	23:00	6,2	23:00	2,8
24:00:00	3,3	24:00:00	4,4	24:00:00	5,9	24:00:00	6,3	24:00:00	2,6
PROMEDIO	4,708	PROMEDIO	4,40	PROMEDIO	4,74	PROMEDIO	4,33	PROMEDIO	4,57
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
20		20		20		17		18	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/SO		E/NE		O/NO		S/SO		E/N	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.21 Medición datos de viento del 06 al 10 de octubre

06/octubre/2013		07/octubre/2013		08/octubre/2013		09/octubre/2013		10/octubre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	2,6	0:00	3,85	0:00	3,7	0:00	3,6	0:00	2,6
1:00	2,7	1:00	4,6	1:00	4,3	1:00	3,1	1:00	4,6
2:00	2,7	2:00	5,4	2:00	5,0	2:00	3,3	2:00	2,5
3:00	4,2	3:00	12,5	3:00	6,1	3:00	4,5	3:00	1,7
4:00	5,7	4:00	3,5	4:00	2,9	4:00	2,2	4:00	3,5
5:00	3,1	5:00	1,4	5:00	3,5	5:00	5,1	5:00	3,65
6:00	6,5	6:00	0,4	6:00	6,0	6:00	10,6	6:00	5,75
7:00	4,4	7:00	0,2	7:00	4,3	7:00	2,4	7:00	2,5
8:00	2,7	8:00	5,85	8:00	11,8	8:00	0,5	8:00	3,6
9:00	3,9	9:00	3	9:00	3,2	9:00	12,9	9:00	12,6
10:00	5,3	10:00	3,4	10:00	5,0	10:00	10,5	10:00	1,2
11:00	6,0	11:00	4,5	11:00	2,4	11:00	5,3	11:00	2,8
12:00	8,9	12:00	5,95	12:00	3,5	12:00	6,8	12:00	3,6
13:00	2,9	13:00	2,4	13:00	5,0	13:00	2,8	13:00	0,5
14:00	4,4	14:00	3,4	14:00	5,5	14:00	1,2	14:00	0,7
15:00	4,6	15:00	4,2	15:00	3,2	15:00	4,5	15:00	2,9
16:00	2,1	16:00	4,75	16:00	2,3	16:00	5,1	16:00	4,4
17:00	10,6	17:00	5,2	17:00	1,6	17:00	5,8	17:00	6,6
18:00	2,4	18:00	5,4	18:00	5,9	18:00	6,3	18:00	3,9
19:00	12,1	19:00	5,9	19:00	2,8	19:00	6,8	19:00	6,05
20:00	1,3	20:00	6,2	20:00	2,8	20:00	7,0	20:00	6,75
21:00	0,3	21:00	6,85	21:00	7,1	21:00	7,1	21:00	3,15
22:00	0,4	22:00	2,65	22:00	7,3	22:00	3,3	22:00	4,5
23:00	3,6	23:00	3,25	23:00	3,8	23:00	3,4	23:00	5,25
24:00:00	3,9	24:00:00	3,65	24:00:00	3,6	24:00:00	3,4	24:00:00	6,8
PROMEDIO	4,28	PROMEDIO	4,34	PROMEDIO	4,49	PROMEDIO	5,088	PROMEDIO	4,08
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
15		19		18		19		16	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/N		O/NO		E/NE		E/N		E/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.22 Medición datos de viento del 11 al 15 de octubre

11/octubre/2013		12/octubre/2013		13/octubre/2013		14/octubre/2013		15/octubre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	6,8	0:00	5,25	0:00	4,6	0:00	3,3	0:00	4,35
1:00	3,25	1:00	6,65	1:00	5,5	1:00	3,85	1:00	5,6
2:00	4	2:00	2,6	2:00	5,7	2:00	4,6	2:00	5,95
3:00	15,5	3:00	3,5	3:00	2,9	3:00	5,55	3:00	6,95
4:00	16,6	4:00	4,95	4:00	5,65	4:00	3,1	4:00	3,9
5:00	2,9	5:00	2,45	5:00	3	5:00	6	5:00	6,4
6:00	10,5	6:00	1,5	6:00	4,75	6:00	3,4	6:00	4,6
7:00	4	7:00	3	7:00	2,95	7:00	5,7	7:00	3,85
8:00	6,9	8:00	2,2	8:00	6,5	8:00	3,4	8:00	7,35
9:00	0,2	9:00	4,45	9:00	4,9	9:00	6,6	9:00	5,45
10:00	0,5	10:00	3,5	10:00	2,25	10:00	4,5	10:00	3,25
11:00	2,4	11:00	5	11:00	4,75	11:00	2,25	11:00	5,55
12:00	3,4	12:00	6,4	12:00	5,2	12:00	3,45	12:00	13,5
13:00	4,75	13:00	2,65	13:00	5,85	13:00	4,75	13:00	12,5
14:00	5,95	14:00	3,9	14:00	6,85	14:00	5,5	14:00	5,25
15:00	3,9	15:00	4,4	15:00	2,9	15:00	6,05	15:00	5,65
16:00	0,5	16:00	0,2	16:00	3,95	16:00	17,4	16:00	6,65
17:00	0,2	17:00	0,9	17:00	4,6	17:00	6,55	17:00	2,25
18:00	4,8	18:00	5,25	18:00	5,65	18:00	6,75	18:00	2,6
19:00	6,4	19:00	5,5	19:00	6,55	19:00	2,3	19:00	3,1
20:00	3,4	20:00	5,75	20:00	7	20:00	2,6	20:00	3,5
21:00	4,6	21:00	0,9	21:00	2,6	21:00	2,85	21:00	4,5
22:00	5,95	22:00	0,6	22:00	3,45	22:00	2,95	22:00	4,75
23:00	3,1	23:00	0,3	23:00	3,15	23:00	3,2	23:00	5,3
24:00:00	5,25	24:00:00	4,6	24:00:00	3,3	24:00:00	4,35	24:00:00	5,9
PROMEDIO	5,03	PROMEDIO	3,46	PROMEDIO	4,58	PROMEDIO	4,84	PROMEDIO	5,55
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
18		14		19		19		22	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/SO		S/SO		E/N		S/SO		E/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.23 Medición datos de viento del 16 al 20 de octubre

16/octubre/2013		17/octubre/2013		18/octubre/2013		19/octubre/2013		20/octubre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	6,2	0:00	4,0	0:00	4,7	0:00	4,4	0:00	6,0
1:00	3,95	1:00	3,9	1:00	5,5	1:00	4,7	1:00	4,9
2:00	4,25	2:00	4,2	2:00	5,6	2:00	4,8	2:00	5,5
3:00	4,7	3:00	4,5	3:00	4,4	3:00	4,2	3:00	14,6
4:00	5,45	4:00	2,9	4:00	3,9	4:00	4,0	4:00	6,0
5:00	10,3	5:00	2,6	5:00	3,9	5:00	3,9	5:00	6,5
6:00	15,4	6:00	1,7	6:00	4,4	6:00	4,2	6:00	5,7
7:00	14,6	7:00	1,9	7:00	4,4	7:00	4,2	7:00	5,1
8:00	6,5	8:00	3,8	8:00	4,5	8:00	4,3	8:00	5,9
9:00	4,8	9:00	8,9	9:00	13,3	9:00	5,3	9:00	5,3
10:00	4,15	10:00	4,8	10:00	5,3	10:00	1,5	10:00	6,0
11:00	5,2	11:00	5,8	11:00	9,5	11:00	2,2	11:00	5,5
12:00	3,85	12:00	10,5	12:00	12,2	12:00	4,2	12:00	5,8
13:00	4,525	13:00	4,9	13:00	2,5	13:00	4,5	13:00	0,2
14:00	4,85	14:00	5,6	14:00	0,4	14:00	1,8	14:00	4,8
15:00	5,075	15:00	0,5	15:00	8,6	15:00	5,0	15:00	5,0
16:00	5,275	16:00	0,4	16:00	14,6	16:00	5,2	16:00	6,5
17:00	5,4	17:00	0,5	17:00	6,6	17:00	5,3	17:00	12,5
18:00	5,5	18:00	3,8	18:00	4,5	18:00	4,3	18:00	15,2
19:00	5,7	19:00	4,0	19:00	4,8	19:00	4,4	19:00	5,9
20:00	5,75	20:00	4,2	20:00	3,2	20:00	4,5	20:00	6,0
21:00	0,2	21:00	4,2	21:00	0,8	21:00	1,7	21:00	6,3
22:00	0,2	22:00	1,5	22:00	0,7	22:00	2,8	22:00	0,4
23:00	0,3	23:00	4,6	23:00	12,7	23:00	1,5	23:00	0,4
24:00:00	3,95	24:00:00	4,7	24:00:00	6,6	24:00:00	5,3	24:00:00	6,5
PROMEDIO	5,44	PROMEDIO	3,92	PROMEDIO	5,90	PROMEDIO	3,923	PROMEDIO	6,10
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
21		17		20		18		21	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/SO		E/NE		E/N		E/NE		E/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.24 Medición datos de viento del 21 al 25 de octubre

21/octubre/2013		22/octubre/2013		23/octubre/2013		24/octubre/2013		25/octubre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	6,5	0:00	6,0	0:00	6,0	0:00	2,2	0:00	2,9
1:00	17,5	1:00	4,2	1:00	2,2	1:00	5,5	1:00	5,3
2:00	10,5	2:00	4,4	2:00	2,8	2:00	2,6	2:00	5,4
3:00	0,2	3:00	5,0	3:00	3,5	3:00	5,5	3:00	5,8
4:00	0,5	4:00	5,5	4:00	5,6	4:00	4,8	4:00	6,5
5:00	1,5	5:00	6,4	5:00	2,8	5:00	6,2	5:00	5,4
6:00	2,3	6:00	5,2	6:00	5,6	6:00	6,7	6:00	14,8
7:00	12,2	7:00	1,2	7:00	4,0	7:00	2,5	7:00	6,5
8:00	16,4	8:00	2,3	8:00	6,8	8:00	3,0	8:00	15,6
9:00	6,6	9:00	0,9	9:00	3,6	9:00	3,1	9:00	6,3
10:00	5,8	10:00	0,5	10:00	12,6	10:00	4,0	10:00	1,6
11:00	5,3	11:00	1,4	11:00	3,3	11:00	12,5	11:00	2,2
12:00	4,6	12:00	4,3	12:00	2,6	12:00	10,5	12:00	2,5
13:00	5,2	13:00	4,9	13:00	1,8	13:00	4,5	13:00	1,3
14:00	5,4	14:00	5,3	14:00	2,7	14:00	6,0	14:00	0,8
15:00	5,8	15:00	5,7	15:00	7,0	15:00	6,3	15:00	0,1
16:00	8,5	16:00	6,0	16:00	2,4	16:00	6,5	16:00	4,3
17:00	6,1	17:00	6,1	17:00	2,7	17:00	6,8	17:00	5,0
18:00	6,2	18:00	6,2	18:00	2,9	18:00	7,0	18:00	5,6
19:00	4,5	19:00	6,3	19:00	3,1	19:00	2,9	19:00	6,1
20:00	2,2	20:00	4,4	20:00	3,5	20:00	3,5	20:00	0,4
21:00	5,1	21:00	5,0	21:00	3,7	21:00	3,7	21:00	0,8
22:00	0,2	22:00	14,5	22:00	12,5	22:00	4,5	22:00	5,5
23:00	0,8	23:00	5,5	23:00	13,8	23:00	5,0	23:00	6,4
24:00:00	6,0	24:00:00	6,0	24:00:00	5,2	24:00:00	5,2	24:00:00	3,3
PROMEDIO	5,83	PROMEDIO	4,91	PROMEDIO	4,89	PROMEDIO	5,21	PROMEDIO	4,804
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
16		19		14		20		17	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
O/NO		E/NE		E/N		E/N		E/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.25 Medición datos de viento del 26 al 31 de octubre

26/octubre/2013		27/octubre/2013		28/octubre/2013		29/octubre/2013		30/octubre/2013		31/octubre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	4,7	0:00	3,5	0:00	3,85	0:00	3,7	0:00	3,6	0:00	3,6
1:00	5,6	1:00	2,5	1:00	4,6	1:00	4,3	1:00	3,1	1:00	3,1
2:00	5,8	2:00	3,6	2:00	5,4	2:00	13,4	2:00	3,3	2:00	3,3
3:00	6,0	3:00	3,95	3:00	6,4	3:00	10,6	3:00	4,5	3:00	4,5
4:00	4,8	4:00	4,1	4:00	3,5	4:00	2,9	4:00	2,2	4:00	2,15
5:00	6,3	5:00	4,45	5:00	15,4	5:00	3,5	5:00	5,1	5:00	5,1
6:00	5,5	6:00	5,45	6:00	12,6	6:00	6,0	6:00	3,3	6:00	3,3
7:00	4,8	7:00	3	7:00	4,6	7:00	4,3	7:00	2,4	7:00	2,4
8:00	6,4	8:00	4,5	8:00	5,85	8:00	6,6	8:00	11,4	8:00	4,4
9:00	4,4	9:00	6,4	9:00	3	9:00	3,2	9:00	10,5	9:00	6,65
10:00	5,1	10:00	2,9	10:00	0,5	10:00	5,0	10:00	3,1	10:00	3,1
11:00	6,3	11:00	3,6	11:00	2,5	11:00	2,4	11:00	5,3	11:00	5,25
12:00	2,5	12:00	2,5	12:00	0,5	12:00	3,5	12:00	6,8	12:00	6,75
13:00	1,5	13:00	4,55	13:00	2,4	13:00	5,0	13:00	2,8	13:00	2,8
14:00	5,7	14:00	6	14:00	3,4	14:00	2,9	14:00	3,6	14:00	3,6
15:00	2,7	15:00	2,4	15:00	4,2	15:00	5,9	15:00	4,5	15:00	4,5
16:00	0,7	16:00	3,2	16:00	4,75	16:00	5,8	16:00	5,1	16:00	5,1
17:00	1,6	17:00	4	17:00	2,1	17:00	2,4	17:00	5,8	17:00	5,8
18:00	6,4	18:00	4,6	18:00	1,2	18:00	2,8	18:00	6,3	18:00	16,7
19:00	4,2	19:00	6	19:00	5,9	19:00	6,5	19:00	6,8	19:00	14,9
20:00	4,3	20:00	6,85	20:00	2,6	20:00	6,9	20:00	7,0	20:00	10,5
21:00	4,4	21:00	3,5	21:00	1,7	21:00	12,6	21:00	12,4	21:00	7,1
22:00	4,6	22:00	4,95	22:00	2,65	22:00	15,8	22:00	10,6	22:00	3,25
23:00	4,7	23:00	6,05	23:00	3,25	23:00	3,8	23:00	3,4	23:00	3,4
24:00:00	3,5	24:00:00	2,6	24:00:00	3,65	24:00:00	3,6	24:00:00	3,4	24:00:00	3,4
PROMEDIO	4,49	PROMEDIO	4,21	PROMEDIO	4,26	PROMEDIO	5,72	PROMEDIO	5,4	PROMEDIO	5,39
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.			
18		19		15		19		20			
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION			
S/SO		S/SO		S/SO		E/N		E/NE			

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

En octubre se tienen vientos que provienen del sur y de leste en su mayoría con una velocidad promedio de 4.80m/s, y un total de 569 horas en las que el generador estaría en funcionamiento.

4.7 Registro mes de noviembre

Tabla 4.26 Medición datos de viento del 01 al 05 de noviembre

01/noviembre/2013		02/noviembre/2013		03/NOVIEMBRE/2013		04/NOVIEMBRE/2013		05/NOVIEMBRE/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	1,5	0:00	2	0:00	3,2	0:00	11,3	0:00	3,1
1:00	3,2	1:00	4	1:00	2,3	1:00	4,2	1:00	2,95
2:00	2,4	2:00	3,2	2:00	1,2	2:00	3,7	2:00	3,5
3:00	4,5	3:00	4	3:00	1,5	3:00	4,8	3:00	4,15
4:00	7,5	4:00	7,5	4:00	3,2	4:00	6,2	4:00	4,85
5:00	2	5:00	1	5:00	6,7	5:00	3,7	5:00	7,1
6:00	4,6	6:00	5	6:00	2,5	6:00	6,8	6:00	4,7
7:00	3,8	7:00	2,5	7:00	4,5	7:00	3,6	7:00	2,8
8:00	7,3	8:00	5,3	8:00	7,2	8:00	5,9	8:00	2,7
9:00	9,6	9:00	9,6	9:00	2,4	9:00	2,8	9:00	4,7
10:00	5,5	10:00	3,6	10:00	6,4	10:00	3,5	10:00	4,7
11:00	2,1	11:00	4,3	11:00	1,4	11:00	5,6	11:00	4,75
12:00	3,6	12:00	0,7	12:00	5,3	12:00	2,9	12:00	2,85
13:00	3,2	13:00	0,5	13:00	7,2	13:00	4,3	13:00	4,9
14:00	3	14:00	2	14:00	8,2	14:00	4,9	14:00	6,25
15:00	4,7	15:00	5,7	15:00	9,3	15:00	5,4	15:00	7,6
16:00	5,8	16:00	4,8	16:00	10,6	16:00	5,8	16:00	3,1
17:00	5,3	17:00	6,2	17:00	2,2	17:00	6,0	17:00	2,6
18:00	7,3	18:00	7,1	18:00	3,2	18:00	6,2	18:00	2,8
19:00	7,5	19:00	7,3	19:00	5,5	19:00	6,6	19:00	3,1
20:00	8,5	20:00	3,5	20:00	3,6	20:00	6,7	20:00	3,5
21:00	8,8	21:00	3,4	21:00	4,3	21:00	6,9	21:00	3,6
22:00	4,3	22:00	8,4	22:00	6,7	22:00	7,1	22:00	3,7
23:00	9,7	23:00	4,5	23:00	8,2	23:00	7,6	23:00	4,25
24:00:00	0,9	24:00:00	3,2	24:00:00	11,3	24:00:00	3,1	24:00:00	4,6
PROMEDIO	5,06	PROMEDIO	4,37	PROMEDIO	5,12	PROMEDIO	5,408	PROMEDIO	4,11
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
20		19		18		23		19	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/NE		E/NE		E/SE		S/N		E/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.27 Medición datos de viento del 06 al 10 de noviembre

06/NOVIEMBRE/2013		07/NOVIEMBRE/2013		08/NOVIEMBRE/2013		09/NOVIEMBRE/2013		10/NOVIEMBRE/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	4,6	0:00	7,2	0:00	6,0	0:00	6,2	0:00	5,7
1:00	4,95	1:00	2,8	1:00	3,7	1:00	7,5	1:00	2,1
2:00	5,1	2:00	3,1	2:00	4,9	2:00	2,8	2:00	2,4
3:00	5,7	3:00	3,4	3:00	5,5	3:00	3,2	3:00	3,6
4:00	7,6	4:00	4,6	4:00	5,9	4:00	4,5	4:00	4,6
5:00	9,6	5:00	5,85	5:00	7,0	5:00	2,5	5:00	6,4
6:00	3,1	6:00	2,7	6:00	5,4	6:00	5,9	6:00	4,1
7:00	1,2	7:00	4,6	7:00	4,1	7:00	3,6	7:00	6,1
8:00	0,5	8:00	2,45	8:00	5,6	8:00	4,6	8:00	2,1
9:00	7,1	9:00	4,75	9:00	4,6	9:00	7,1	9:00	4,2
10:00	4,6	10:00	4,2	10:00	5,9	10:00	5,5	10:00	2,2
11:00	3,5	11:00	5,7	11:00	4,8	11:00	4,5	11:00	2,7
12:00	2,8	12:00	7,6	12:00	5,5	12:00	3,1	12:00	2,2
13:00	4	13:00	3,25	13:00	2,3	13:00	4,3	13:00	3,4
14:00	5,1	14:00	3,8	14:00	3,6	14:00	4,7	14:00	4,2
15:00	6,15	15:00	4,45	15:00	3,9	15:00	5,4	15:00	5,0
16:00	7	16:00	5	16:00	6,9	16:00	5,9	16:00	5,7
17:00	7,25	17:00	5,7	17:00	2,8	17:00	6,1	17:00	5,8
18:00	3,1	18:00	6,1	18:00	1,3	18:00	6,4	18:00	6,0
19:00	3,7	19:00	6,55	19:00	0,2	19:00	2,8	19:00	6,3
20:00	4,2	20:00	6,8	20:00	5,9	20:00	3,6	20:00	2,5
21:00	5	21:00	2,7	21:00	6,5	21:00	4,1	21:00	3,6
22:00	6,25	22:00	3,3	22:00	6,7	22:00	5,2	22:00	4,2
23:00	6,55	23:00	4,2	23:00	6,1	23:00	5,2	23:00	4,6
24:00:00	7,2	24:00:00	6,1	24:00:00	7,0	24:00:00	5,9	24:00:00	5,7
PROMEDIO	5,03	PROMEDIO	4,68	PROMEDIO	4,86	PROMEDIO	4,8	PROMEDIO	4,18
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
22		20		20		22		18	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/NO		S/N		E/SE		E/SE		E/SE	

Fuente: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.28 Medición datos de viento del 11 al 15 de noviembre

11/NOVIEMBRE/2013		12/NOVIEMBRE/2013		13/NOVIEMBRE/2013		14/NOVIEMBRE/2013		15/NOVIEMBRE/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	5,7	0:00	4,9	0:00	8,1	0:00	3,6	0:00	5,1
1:00	1,9	1:00	5,1	1:00	3,6	1:00	3,5	1:00	5,5
2:00	2,5	2:00	5,3	2:00	4,2	2:00	4,0	2:00	5,6
3:00	3,2	3:00	6,7	3:00	0,4	3:00	4,7	3:00	6,2
4:00	5,3	4:00	4,3	4:00	2,4	4:00	5,4	4:00	8,1
5:00	2,5	5:00	1,9	5:00	1,6	5:00	7,6	5:00	10,1
6:00	5,3	6:00	5,2	6:00	7,25	6:00	5,2	6:00	2,4
7:00	3,7	7:00	2,3	7:00	4,1	7:00	3,3	7:00	2,4
8:00	6,5	8:00	5,2	8:00	6,35	8:00	3,2	8:00	1,6
9:00	3,3	9:00	4,5	9:00	3,25	9:00	2,2	9:00	7,6
10:00	6,3	10:00	5,9	10:00	4	10:00	1,9	10:00	5,1
11:00	3,0	11:00	6,4	11:00	6,1	11:00	2,4	11:00	4,0
12:00	4,7	12:00	2,2	12:00	2,2	12:00	0,3	12:00	3,3
13:00	5,7	13:00	2,7	13:00	4,75	13:00	5,4	13:00	2,8
14:00	6,2	14:00	2,8	14:00	5,4	14:00	6,8	14:00	5,6
15:00	6,7	15:00	3,7	15:00	5,85	15:00	8,1	15:00	6,7
16:00	2,1	16:00	3,7	16:00	6,25	16:00	3,6	16:00	7,5
17:00	2,4	17:00	3,7	17:00	6,5	17:00	3,1	17:00	7,8
18:00	2,6	18:00	4,2	18:00	6,7	18:00	3,3	18:00	3,6
19:00	2,8	19:00	5,7	19:00	7,1	19:00	3,6	19:00	4,2
20:00	3,2	20:00	6,0	20:00	7,2	20:00	4,0	20:00	4,7
21:00	3,4	21:00	6,2	21:00	7,35	21:00	4,1	21:00	5,5
22:00	4,2	22:00	6,5	22:00	7,6	22:00	4,2	22:00	6,8
23:00	4,7	23:00	6,7	23:00	8,1	23:00	4,8	23:00	7,1
24:00:00	4,9	24:00:00	2,6	24:00:00	3,6	24:00:00	5,1	24:00:00	7,7
PROMEDIO	4,09	PROMEDIO	4,54	PROMEDIO	5,20	PROMEDIO	4,13	PROMEDIO	5,47
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
18		19		21		21		21	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/N		E/NO		S/N		E/NE		E/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.29 Medición datos de viento del 16 al 20 de noviembre

16/NOVIEMBRE/2013		17/NOVIEMBRE/2013		18/noviembre/2013		19/noviembre/2013		20/NOVIEMBRE/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	7,7	0:00	6,6	11:00	0,5	0:00	2	0:00	0,9
1:00	3,3	1:00	4,4	12:00	4,5	1:00	2	1:00	0,5
2:00	3,6	2:00	5,5	13:00	7,1	2:00	2	2:00	0,5
3:00	3,9	3:00	6,1	14:00	9	3:00	4	3:00	1,5
4:00	5,1	4:00	6,6	15:00	0,5	4:00	7,5	4:00	4
5:00	6,35	5:00	7,6	16:00	1,8	5:00	1	5:00	8,2
6:00	3,2	6:00	6,0	17:00	2,9	6:00	5	6:00	1,3
7:00	5,1	7:00	4,7	18:00	3,5	7:00	3,8	7:00	4,5
8:00	0,2	8:00	6,3	19:00	4,2	8:00	7,3	8:00	7
9:00	0,5	9:00	5,2	20:00	5,5	9:00	9,6	9:00	2
10:00	2,3	10:00	6,6	21:00	7,5	10:00	5,5	10:00	6,2
11:00	6,2	11:00	5,5	22:00	9	11:00	2,3	11:00	1
12:00	8,1	12:00	6,1	23:00	1,2	12:00	7,6	12:00	5,5
13:00	2,1	13:00	2,9	24:00:00	2	13:00	0,5	13:00	7,5
14:00	4,3	14:00	4,2	PROMEDIO	4,23	14:00	3	14:00	8,8
15:00	4,95	15:00	4,6	H GEN.		15:00	4,7	15:00	9,3
16:00	5,5	16:00	7,5	9		16:00	5,8	16:00	11
17:00	6,2	17:00	5,6	Direccion		17:00	6,5	17:00	2
18:00	6,6	18:00	5,9	S/ N		18:00	7	18:00	3
19:00	7,05	19:00	6,3			19:00	7,5	19:00	5,5
20:00	7,3	20:00	6,6			20:00	8,5	20:00	3
21:00	3,2	21:00	7,1			21:00	8,8	21:00	4,5
22:00	3,8	22:00	7,4			22:00	9,5	22:00	5,7
23:00	4,7	23:00	5,8			23:00	9,7	23:00	8,9
24:00:00	6,6	24:00:00	7,6			24:00:00	0,9	24:00:00	11
PROMEDIO	4,71	PROMEDIO	5,93			PROMEDIO	5,28	PROMEDIO	4,93
H GEN.		H GEN.				H GEN.		H GEN.	
21		23				18		16	
DIRECCION		DIRECCION				DIRECCION		DIRECCION	
E/NE		E/NO				E/NE		E/SE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.30 Medición datos de viento del 21 al 25 de noviembre

21/NOVIEMBRE/2013		22/NOVIEMBRE/2013		23/NOVIEMBRE/2013		24/NOVIEMBRE/2013		25/NOVIEMBRE/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	11	0:00	2	0:00	5	0:00	10,2	0:00	8
1:00	2	1:00	1,7	1:00	5,7	1:00	1,4	1:00	3,5
2:00	3,2	2:00	2,8	2:00	6	2:00	2	2:00	5,8
3:00	5	3:00	4,1	3:00	7,2	3:00	2,6	3:00	7
4:00	8	4:00	5,5	4:00	11	4:00	5	4:00	7,9
5:00	3,2	5:00	10	5:00	15	5:00	7,5	5:00	10
6:00	9,3	6:00	5,2	6:00	2	6:00	1,2	6:00	6,8
7:00	3	7:00	1,4	7:00	2	7:00	5	7:00	4,2
8:00	7,5	8:00	1,2	8:00	2	8:00	0,7	8:00	7,3
9:00	1,3	9:00	5,2	9:00	10	9:00	5,3	9:00	5,2
10:00	2,8	10:00	5,2	10:00	5	10:00	4,2	10:00	7,9
11:00	7	11:00	5,3	11:00	2,8	11:00	7,2	11:00	5,7
12:00	1,6	12:00	1,5	12:00	1,4	12:00	11	12:00	7
13:00	4,3	13:00	5,6	13:00	3,8	13:00	2,3	13:00	0,6
14:00	5,6	14:00	8,3	14:00	6	14:00	3,4	14:00	3,2
15:00	6,5	15:00	11	15:00	8,1	15:00	4,7	15:00	1,4
16:00	7,3	16:00	2	16:00	9,8	16:00	5,8	16:00	1,2
17:00	7,8	17:00	1	17:00	10,3	17:00	7,2	17:00	0,6
18:00	8,2	18:00	1,4	18:00	2	18:00	8	18:00	6,5
19:00	9	19:00	2	19:00	3,2	19:00	8,9	19:00	7,3
20:00	9,2	20:00	2,8	20:00	4,2	20:00	9,4	20:00	7,9
21:00	9,5	21:00	3	21:00	5,8	21:00	1,2	21:00	9
22:00	10	22:00	3,2	22:00	8,3	22:00	2,4	22:00	9,5
23:00	11	23:00	4,3	23:00	8,9	23:00	4,2	23:00	10
24:00:00	2	24:00:00	5	24:00:00	10,2	24:00:00	8	24:00:00	10
PROMEDIO	6,21	PROMEDIO	4,03	PROMEDIO	6,23	PROMEDIO	5,15	PROMEDIO	6,14
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
20		12		19		17		21	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/N		E/SE		E/NE		E/NE		E/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.31 Medición datos de viento del 26 al 30 de noviembre

26/NOVIEMBRE/2013		27/NOVIEMBRE/2013		28/NOVIEMBRE/2013		29/NOVIEMBRE/2013		30/NOVIEMBRE/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	10	0:00	7,9	0:00	7,9	0:00	6,3	0:00	1,7
1:00	11	1:00	0,8	1:00	0,4	1:00	6,8	1:00	4,2
2:00	1,6	2:00	1,3	2:00	1,5	2:00	7,2	2:00	4,5
3:00	2,5	3:00	3,7	3:00	3	3:00	10	3:00	5,5
4:00	5	4:00	5,8	4:00	7,2	4:00	5,2	4:00	8,8
5:00	1	5:00	9,3	5:00	1,6	5:00	0,3	5:00	4,7
6:00	7,9	6:00	4,7	6:00	7,2	6:00	6,9	6:00	2,3
7:00	3,2	7:00	8,7	7:00	4	7:00	1,1	7:00	8,7
8:00	5,3	8:00	0,7	8:00	9,5	8:00	7	8:00	4
9:00	10,2	9:00	5	9:00	3,1	9:00	5,5	9:00	9
10:00	7	10:00	1	10:00	9,2	10:00	8,4	10:00	3,1
11:00	5	11:00	2	11:00	2,5	11:00	9,3	11:00	6,1
12:00	2,3	12:00	0,9	12:00	6	12:00	0,9	12:00	9,5
13:00	4,7	13:00	3,3	13:00	7,9	13:00	1,9	13:00	1,9
14:00	5,5	14:00	5	14:00	8,9	14:00	2,1	14:00	2,4
15:00	6,9	15:00	6,5	15:00	9,9	15:00	3,9	15:00	3,4
16:00	7,9	16:00	7,9	16:00	0,7	16:00	3,9	16:00	5
17:00	8,2	17:00	8,2	17:00	1,4	17:00	4	17:00	8,8
18:00	8,8	18:00	8,5	18:00	1,8	18:00	5	18:00	3,5
19:00	1,7	19:00	9,1	19:00	2,2	19:00	7,9	19:00	7,8
20:00	3,2	20:00	1,5	20:00	2,9	20:00	8,5	20:00	1
21:00	4,2	21:00	3,7	21:00	3,3	21:00	8,9	21:00	4,6
22:00	6,5	22:00	4,9	22:00	5	22:00	9,5	22:00	6,8
23:00	6,5	23:00	5,7	23:00	6	23:00	10	23:00	9,9
24:00:00	7,9	24:00:00	7,9	24:00:00	6,3	24:00:00	1,7	24:00:00	2,8
PROMEDIO	5,76	PROMEDIO	4,96	PROMEDIO	4,78	PROMEDIO	5,69	PROMEDIO	5,2
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
19		17		15		18		16	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/NO		E/NO		S/N		E/SE		E/SE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

En el mes de noviembre se tiene vientos que provienen del sur y del este en su mayoría con una velocidad promedio de 5.01m/s, y un total de 562 horas en las que el generador estaría en funcionamiento.

4.8 Registro mes de diciembre

Tabla 4.32 Medición datos de viento del 01 al 05 de diciembre

01/diciembre/2013		02/diciembre/2013		03/diciembre/2013		04/diciembre/2013		05/diciembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	2,8	0:00	2,5	0:00	2,9	0:00	1,2	0:00	6,2
1:00	5,1	1:00	6,1	1:00	2,9	1:00	3,9	1:00	7,2
2:00	5,5	2:00	7,2	2:00	3,2	2:00	5,3	2:00	7,7
3:00	14,3	3:00	8	3:00	3,9	3:00	6,6	3:00	8,4
4:00	9,9	4:00	10,6	4:00	4,2	4:00	9,2	4:00	0,9
5:00	5,4	5:00	9	5:00	4,9	5:00	0,5	5:00	4,5
6:00	3	6:00	5,9	6:00	6,9	6:00	2	6:00	12,7
7:00	10	7:00	8,6	7:00	2	7:00	4,5	7:00	2,1
8:00	6,2	8:00	13,3	8:00	5	8:00	9,7	8:00	5,3
9:00	8,9	9:00	1,5	9:00	8,8	9:00	1,9	9:00	1
10:00	12,6	10:00	4,1	10:00	1,8	10:00	4,3	10:00	7,2
11:00	9,7	11:00	9	11:00	3,2	11:00	7,1	11:00	0,4
12:00	4,2	12:00	2	12:00	1	12:00	0,5	12:00	1,9
13:00	7,2	13:00	5,2	13:00	5,1	13:00	3,7	13:00	3,2
14:00	8,9	14:00	6,5	14:00	8	14:00	7,2	14:00	5,1
15:00	9,8	15:00	7,8	15:00	0,8	15:00	9	15:00	7,1
16:00	1	16:00	8,3	16:00	2,4	16:00	0,2	16:00	8,7
17:00	4	17:00	11,7	17:00	4	17:00	2,1	17:00	9,1
18:00	6,1	18:00	9,5	18:00	9,9	18:00	4,9	18:00	10
19:00	8,1	19:00	0,7	19:00	8	19:00	7	19:00	1,2
20:00	1,2	20:00	1,2	20:00	9,7	20:00	9,9	20:00	2,5
21:00	2,8	21:00	1,4	21:00	12,4	21:00	3	21:00	3,2
22:00	5,9	22:00	2,1	22:00	15,4	22:00	4,5	22:00	3,8
23:00	9,4	23:00	2,5	23:00	8,1	23:00	5,2	23:00	5
24:00:00	2,5	24:00:00	2,9	24:00:00	1,2	24:00:00	6,3	24:00:00	7,5
PROMEDIO	6,58	PROMEDIO	5,90	PROMEDIO	5,43	PROMEDIO	4,79	PROMEDIO	5,28
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
20		16		17		16		17	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
E/SE		S/SO		S/NE		E/SE		S/SO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.33 Medición datos de viento del 06 al 10 de diciembre

06/diciembre/2013		07/diciembre/2013		08/diciembre/2013		09/diciembre/2013		10/diciembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	7,5	0:00	2,9	0:00	0,9	0:00	8	0:00	1,2
1:00	8,5	1:00	4	1:00	2	1:00	9	1:00	5,2
2:00	9,6	2:00	5,2	2:00	3,2	2:00	9,8	2:00	6,3
3:00	1,4	3:00	8	3:00	5	3:00	1,4	3:00	7,8
4:00	10,7	4:00	2,9	4:00	9	4:00	2,3	4:00	9,8
5:00	7,7	5:00	7,9	5:00	4,1	5:00	5,5	5:00	3,3
6:00	1,7	6:00	2,8	6:00	8,9	6:00	8,3	6:00	7,5
7:00	7	7:00	9	7:00	4,8	7:00	1,6	7:00	1
8:00	2	8:00	8	8:00	1	8:00	5,8	8:00	3,2
9:00	6,9	9:00	5,1	9:00	6,2	9:00	9,5	9:00	6,4
10:00	1,2	10:00	0,5	10:00	10	10:00	0,8	10:00	8
11:00	3,8	11:00	9	11:00	1,8	11:00	1,5	11:00	1,6
12:00	7,5	12:00	2,2	12:00	3,1	12:00	2,4	12:00	3,2
13:00	8,7	13:00	3,8	13:00	3,9	13:00	3	13:00	10,9
14:00	2	14:00	5,7	14:00	6,3	14:00	4	14:00	8,1
15:00	3	15:00	6,7	15:00	7,2	15:00	4,3	15:00	1,8
16:00	4,7	16:00	7	16:00	9,2	16:00	5,2	16:00	4,8
17:00	6,2	17:00	7,5	17:00	0,7	17:00	5,5	17:00	9,2
18:00	7,4	18:00	7,5	18:00	2	18:00	6	18:00	3,8
19:00	8,7	19:00	7,8	19:00	3,4	19:00	6,2	19:00	8,1
20:00	0,2	20:00	8,2	20:00	3,6	20:00	6,5	20:00	16,4
21:00	0,8	21:00	9,5	21:00	4,2	21:00	6,7	21:00	2,3
22:00	1,2	22:00	6	22:00	5,2	22:00	7	22:00	5
23:00	2,3	23:00	10	23:00	7	23:00	7,5	23:00	6,5
24:00:00	2,9	24:00:00	0,9	24:00:00	8	24:00:00	1,2	24:00:00	9,6
PROMEDIO	4,94	PROMEDIO	5,92	PROMEDIO	4,83	PROMEDIO	5,16	PROMEDIO	6,04
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
14		18		17		17		19	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/SO		S/SO		E/NO		E/NO		E/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.34 Medición datos de viento del 11 al 15 de diciembre

11/diciembre/2013		12/diciembre/2013		13/diciembre/2013		14/diciembre/2013		15/diciembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	9,6	0:00	6,5	0:00	5,2	0:00	2,6	0:00	4,7
1:00	2,5	1:00	9,3	1:00	7	1:00	3,7	1:00	7,2
2:00	4	2:00	1,2	2:00	7,4	2:00	5,2	2:00	7,9
3:00	6,3	3:00	3	3:00	1,8	3:00	7,1	3:00	9,9
4:00	9,3	4:00	5,9	4:00	7,3	4:00	2,2	4:00	3,8
5:00	1,8	5:00	0,9	5:00	2	5:00	8	5:00	8,8
6:00	7,5	6:00	5,1	6:00	5,5	6:00	2,8	6:00	5,2
7:00	4	7:00	2	7:00	1,9	7:00	7,4	7:00	3,7
8:00	9,8	8:00	8,8	8:00	9	8:00	2,8	8:00	10,7
9:00	12,6	9:00	4,9	9:00	5,8	9:00	9,2	9:00	6,9
10:00	8,1	10:00	3,3	10:00	0,5	10:00	5	10:00	2,5
11:00	0,8	11:00	6	11:00	5,5	11:00	0,5	11:00	7,1
12:00	2,8	12:00	8,8	12:00	6,4	12:00	2,9	12:00	10
13:00	5,5	13:00	1,3	13:00	7,7	13:00	5,5	13:00	3,3
14:00	4,3	14:00	3,8	14:00	9,7	14:00	7	14:00	6,5
15:00	3,8	15:00	4,8	15:00	1,8	15:00	8,1	15:00	7,3
16:00	9,1	16:00	11,7	16:00	3,9	16:00	8,8	16:00	9,3
17:00	2,5	17:00	14,3	17:00	5,2	17:00	9,1	17:00	0,5
18:00	5,9	18:00	6,5	18:00	7,3	18:00	9,5	18:00	1,2
19:00	12,6	19:00	7	19:00	9,1	19:00	0,6	19:00	2,2
20:00	2,8	20:00	10,7	20:00	10	20:00	1,2	20:00	3
21:00	5,2	21:00	8,5	21:00	1,2	21:00	1,7	21:00	5
22:00	7,9	22:00	0,8	22:00	2,9	22:00	1,9	22:00	5,5
23:00	2,2	23:00	3,5	23:00	2,3	23:00	2,4	23:00	6,6
24:00:00	6,5	24:00:00	5,2	24:00:00	2,6	24:00:00	4,7	24:00:00	7,8
PROMEDIO	5,896	PROMEDIO	5,75	PROMEDIO	5,16	PROMEDIO	4,80	PROMEDIO	5,86
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
17		18		15		13		20	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/SO		S/NE		S/NE		E/SE		S/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.35 Medición datos de viento del 16 al 20 de diciembre

16/diciembre/2013		17/diciembre/2013		18/diciembre/2013		19/diciembre/2013		20/diciembre/2013	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	7,8	0:00	8,5	0:00	1,2	0:00	3,7	0:00	3,3
1:00	8,4	1:00	8,6	1:00	1,4	1:00	5,2	1:00	4,5
2:00	9,5	2:00	9	2:00	1,4	2:00	6,8	2:00	6
3:00	1,4	3:00	0,8	3:00	4,4	3:00	8,8	3:00	8,2
4:00	10,7	4:00	8,9	4:00	7,3	4:00	3	4:00	1,7
5:00	9,5	5:00	5,9	5:00	2,2	5:00	9,7	5:00	3
6:00	3,6	6:00	8,9	6:00	8,9	6:00	2,8	6:00	7,9
7:00	7,5	7:00	3,6	7:00	4,8	7:00	5,2	7:00	4,6
8:00	0,6	8:00	6	8:00	1,3	8:00	7,7	8:00	9,1
9:00	5,7	9:00	2,5	9:00	3,7	9:00	2	9:00	2,4
10:00	2,4	10:00	8,5	10:00	6,6	10:00	2,8	10:00	6
11:00	9,1	11:00	3	11:00	8	11:00	5	11:00	0,8
12:00	3,9	12:00	7,4	12:00	9,7	12:00	7,9	12:00	3
13:00	7,5	13:00	13,6	13:00	1,8	13:00	0,8	13:00	5,9
14:00	10,2	14:00	2,1	14:00	8,8	14:00	2,8	14:00	7
15:00	1,8	15:00	3,8	15:00	5,2	15:00	4,4	15:00	7,8
16:00	1,5	16:00	5,1	16:00	5,9	16:00	5,5	16:00	7,6
17:00	2,3	17:00	5,8	17:00	7	17:00	6,4	17:00	7,6
18:00	3,5	18:00	6,3	18:00	7,9	18:00	6,8	18:00	7,8
19:00	4,2	19:00	7,8	19:00	9	19:00	7,8	19:00	8,9
20:00	5,1	20:00	9,2	20:00	9,3	20:00	8,4	20:00	9,7
21:00	6,2	21:00	9,9	21:00	10,3	21:00	9,7	21:00	10,2
22:00	7	22:00	3,5	22:00	4,6	22:00	1,3	22:00	10,5
23:00	8,3	23:00	1,5	23:00	3,2	23:00	2,5	23:00	3,5
24:00:00	8,5	24:00:00	1,2	24:00:00	3,7	24:00:00	3,3	24:00:00	3,2
PROMEDIO	5,85	PROMEDIO	6,056	PROMEDIO	5,50	PROMEDIO	5,21	PROMEDIO	6,01
H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.		H GEN.	
18		19		18		17		21	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/SO		S/SO		E/SE		S/SO		S/NE	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 4.36 Medición datos de viento del 21 al 23 de diciembre

<i>21/diciembre/2013</i>		<i>22/diciembre/2013</i>		<i>23/diciembre/2013</i>	
hora	velocidad	hora	velocidad	hora	velocidad
0:00	3,2	0:00	2,8	0:00	1,9
1:00	2,2	1:00	2,3	1:00	2,4
2:00	2,6	2:00	4,2	2:00	4
3:00	5	3:00	6,8	3:00	7,1
4:00	0,3	4:00	0,6	4:00	1,6
5:00	6,2	5:00	7,2	5:00	6,4
6:00	2,6	6:00	2,6	6:00	4,1
7:00	0,8	7:00	1	7:00	5,5
8:00	4,8	8:00	5,5	8:00	10
9:00	9,3	9:00	8,3	9:00	5,2
10:00	2,2	10:00	5,5	10:00	1,4
11:00	6,5	11:00	11,7	11:00	1,2
12:00	9,5	12:00	3,6	12:00	
13:00	1,6	13:00	5,3	13:00	
14:00	3,2	14:00	6,5	14:00	
15:00	5	15:00	7,3	15:00	
16:00	6,2	16:00	8,5	16:00	
17:00	7,6	17:00	9,5	17:00	
18:00	8,5	18:00	9,5	18:00	
19:00	9,5	19:00	6,3	19:00	
20:00	10	20:00	4,3	20:00	
21:00	10,2	21:00	1	21:00	
22:00	2,5	22:00	1,6	22:00	
23:00	2,8	23:00	1,8	23:00	
24:00:00	2,8	24:00:00	1,9	24:00:00	
PROMEDIO	5,00	PROMEDIO	5,02	PROMEDIO	4,23
H GEN.		H GEN.		H GEN.	
14		15		7 11	
DIRECCION		DIRECCION		DIRECCION	
S/NE		S/NE		E/NO	

Fuente: (Instituto Nacional de Metereologia e Hidrologia, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

En el mes de diciembre se tiene vientos que provienen del sur y del este en su mayoría con una velocidad promedio de 5.44m/s, y un total de 431 horas en las que el generador estaría en funcionamiento.

4.9 Análisis de las tablas de datos de viento.

Se han obtenido muestras de velocidad y dirección de viento en un periodo de seis meses, es decir desde el mes de Julio hasta el mes de Diciembre del año 2013 en las instalaciones de la Universidad Internacional del Ecuador, tomando en cuenta también como referencia a datos históricos de la zona proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), con el fin de establecer un dato de velocidad promedio cuyo valor es de 5,6 m/s mismos que tienen una dirección que viene desde el este y el sur, es decir del Valle de los Chillos y de Tumbaco este valor servirá posteriormente para conocer qué tipo de aerogenerador es el más idóneo para instalar, la cantidad adecuada de turbinas eólicas para alcanzar la potencia y energía requerida por el establecimiento tomando en consideración la densidad del aire en la ciudad de Quito, el área de barrido de las palas de los aerogeneradores es decir se debe conocer la captación de viento que tendrán dichas hélices, el área que ocuparía el parque eólico, y la ubicación más adecuada de las máquinas.

Capítulo V

Selección del aerogenerador

5.1 Características generales del aerogenerador

Se considerará que dentro de las principales características del aerogenerador sean las siguientes:

- Que la velocidad de arranque no sea mayor a 3 m/s ya que se tiene como referencia en las mediciones realizadas en el capítulo anterior que la velocidad promedio es de 5,6 m/s.
- Se deberá tomar en cuenta que el aerogenerador a elegir no sobre pase en su velocidad nominal entre 8 m/s y 12 m/s.
- Que el aerogenerador se sujete a las normativas y regulaciones del estado ecuatoriano en referencia a la cantidad de ruido que este pueda producir al momento de su funcionamiento u accionamiento.
- Se deberá tener un aerogenerador que cuente con los sistemas de seguridad (apagado y frenos correspondientes) más apropiados en caso de que exista un exceso de viento y esto genere una sobre alimentación del sistema.
- Se deberá elegir un aerogenerador que cuente con un sensor de velocidad y dirección de viento debido a que las direcciones de viento varían constantemente.

- El aerogenerador a elegir deberá contar con unas hélices cuya área de barrido sea lo suficientemente amplia para la generación de potencia y energía requeridas dependiendo de la densidad del aire y la velocidad del viento con la que se cuenta en la zona.

5.2 Comparación de aerogeneradores

Se tomará en cuenta cinco posibles aerogeneradores cuya generación de potencia y costo se adapten a las necesidades requeridas por la Universidad Internacional del Ecuador y cumplan con las características antes mencionadas.

Tabla 5.1 Cuadro comparativo de aerogeneradores

Aerogenerador	Aeolos 5 KW	Aeolos 20 KW	Aeolos 50 KW	Turbec 100 KW	Norwin 200 KW
Potencia nominal	5 KW	20 KW	50 KW	100 KW	200 KW
Máxima potencia de salida	6 KW	25 KW	54 KW	110 KW	215 KW
Número de palas	3	3	3	3	3
Diámetro rotor de palas	6,4 m	10 m	18 m	22,5 m	34 m
Velocidad de arranque	3 m/s	3 m/s	3 m/s	3,5 m/s	3,5 m/s
Velocidad nominal	10 m/s	10 m/s	10 m/s	10,5 m/s	11 m/s
Velocidad de sobrevivencia	45 m/s	50 m/s	50 m/s	20 m/s	60 m/s
Peso de la turbina	38 Kg	960 Kg	3120 Kg	6550 Kg	12930 Kg
Controlador	N/A	PLC	PLC	PLC	PLC
Sistema de seguridad	N/A	Freno Eléc. e Hid	Freno Eléc. e Hid	Freno Eléc. e Hid	Freno Eléc. e Hid
Controlador de potencia	N/A	Pitch variable	Pitch variable	Pitch variable	Pitch variable
Precio	\$ 26118	\$ 51235	\$ 79614	\$ 143305	\$ 257950

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Dentro del cuadro comparativo de aerogeneradores antes expuesto, se puede observar que no se ha tomado en cuenta tanto los aerogeneradores monopala como los bipala, principalmente por el excesivo ruido que causan éstos al momento de ser accionados, la fatiga a la que se encuentran expuestas es lo que impide en cierto momento un funcionamiento continuo de los mismos, así como también los dispositivos especiales que se necesitarán para disminuir su carga lo que finalmente representará un costo final adicional y podrá aumentar la inversión en relación a un tripala; de igual manera con respecto a los aerogeneradores de cuatro o cinco palas, ya que en cambio éstos en un momento determinado de generación se igualan la cantidad de potencia generada en relación a uno de tres palas y aunque el costo de éstos aumenta por la cantidad de componentes constituyentes, la factibilidad entre estos tres últimos es prácticamente similar en velocidades determinadas por lo que en los diferentes parques eólicos pequeños y más grandes del mundo se decide optar por la opción de tres palas.

5.3 Aerogenerador a elegir

Datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, indican que la densidad del aire en la ciudad de Quito es de $0,6 \text{ Kg/m}^3$, y considerando que el pico máximo de consumo de la Universidad Internacional del Ecuador es de 4700 Kw en un mes como se puede apreciar en las cartas de consumo eléctrico, a continuación se elaborará el cálculo de potencia y energía mensual de cada aerogenerador, y una tabla comparativa entre dos de los aerogeneradores que más se ajustan a las características requeridas.

Para poder realizar el respectivo cálculo tanto de potencia como energía de cada uno de los aerogeneradores se necesitará los siguientes datos:

A = área de barrido del aerogenerador

p = densidad del aire (ciudad de Quito = 0,6 Kg / m³).

V = velocidad del viento m/s.

P = potencia Kw.

E = energía Kw/h mes.

Horas de funcionamiento del aerogenerador por día = 18h.

En primer lugar se realizará el cálculo de potencia y energía de un aerogenerador que tenga una potencia nominal de 50 KW.

$$P = \frac{1}{2} p A (v)^3$$

$$P = \frac{1}{2} (0,6) (3,14 \cdot 81) (5,6)^3$$

$$P = \frac{1}{2} (0,6) (254,34) (175,72)$$

$$P = \frac{1}{2} (0,6) (44666,17)$$

$$P = \frac{1}{2} (26799,9)$$

$$P = 13399,95 \text{ W}$$

$$\mathbf{P = 13,49 \text{ KW}}$$

$$E = P t$$

$$E = (13,49 \text{ Kw}) (18 \cdot (30 \text{ h/mes}))$$

$$E = (13,49 \text{ Kw}) (540 \text{ h/mes})$$

$$\mathbf{E = 7284 \text{ Kwh}}$$

Se puede observar que la potencia que genera este aerogenerador es de 13,49 KW, mientras que la energía producida corresponde a 7284 Kwh tomando en cuenta que según datos de viento obtenidos en la zona el funcionamiento del mismo será de 18 h al día sabiendo como referencia la velocidad nominal del lugar

Posteriormente se realizará el cálculo de potencia y energía de un aerogenerador que tenga una potencia nominal de 100 KW

$$P = \frac{1}{2} \rho A (v)^3$$

$$P = \frac{1}{2} (0,6) (3,14 * 126,56) (5,6)^3$$

$$P = \frac{1}{2} (0,6) (397,41) (175,72)$$

$$P = \frac{1}{2} (0,6) (69832,88)$$

$$P = \frac{1}{2} (41899,7)$$

$$P = 20949,86 \text{ W}$$

$$\mathbf{P = 20,94 \text{ KW}}$$

$$E = P t$$

$$E = (20,94\text{Kw}) (18 * (30\text{h/mes}))$$

$$E = (20,94\text{Kw}) (540 \text{ h/mes})$$

$$\mathbf{E = 11307,6 \text{ Kwh/mes}}$$

Se puede observar que la potencia que genera este aerogenerador es de 20,94 Kw mientras que la energía producida corresponde a 11307,6 Kwh tomando en

cuenta que según datos de viento obtenidos en la zona el funcionamiento del mismo será de 18 h al día sabiendo como referencia la velocidad nominal del lugar

Tabla 5.2 Tabla comparativa de potencia, energía y número de aerogeneradores de 50 Kw y 100 Kw

	Aerogenerador de 50 KW	Aerogenerador de 100 KW
Potencia KW	13,49	20,94
Energía h/mes	7284	11307,6
Aerogeneradores para 47000 KW/mes (demanda)	7	5

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Es de esta manera según la información que se ha obtenido tanto de datos técnicos y costo de cada uno de los aerogeneradores más cercanos a los requerimientos del parque eólico, se deberá elegir el más conveniente que en este caso serán siete aerogeneradores con una potencia nominal de 50 KW, con lo cual se podrá alcanzar a cubrir las necesidades que requiere la Universidad Internacional del Ecuador.

A continuación se puede observar los diagramas de la potencia del aerogenerador a diferentes velocidades y como la densidad del aire tiene una influencia directamente proporcional a la potencia real de la turbina

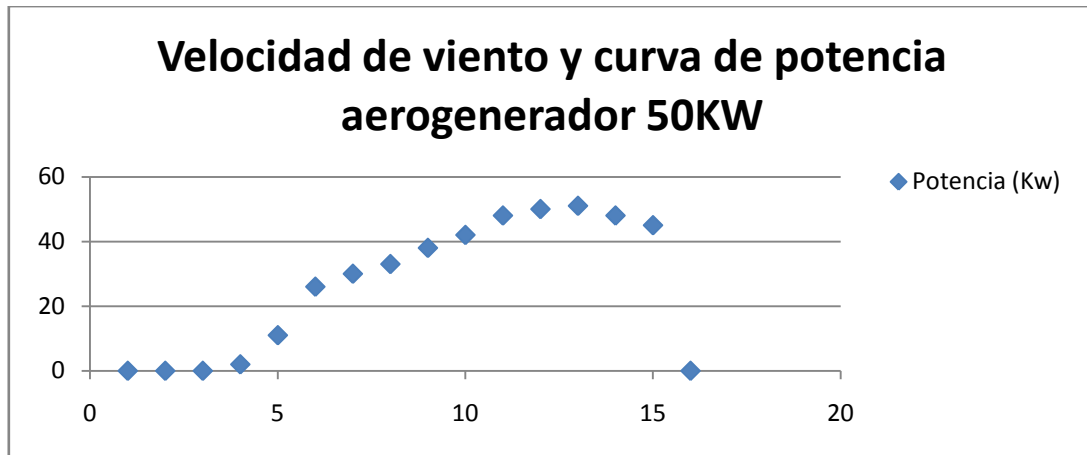


Fig. 5.1 Gráfica de velocidad y viento turbina Aeolos-H de 50KW

Fuente: (Aeolos Wind Energy, Ltd, 2014)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

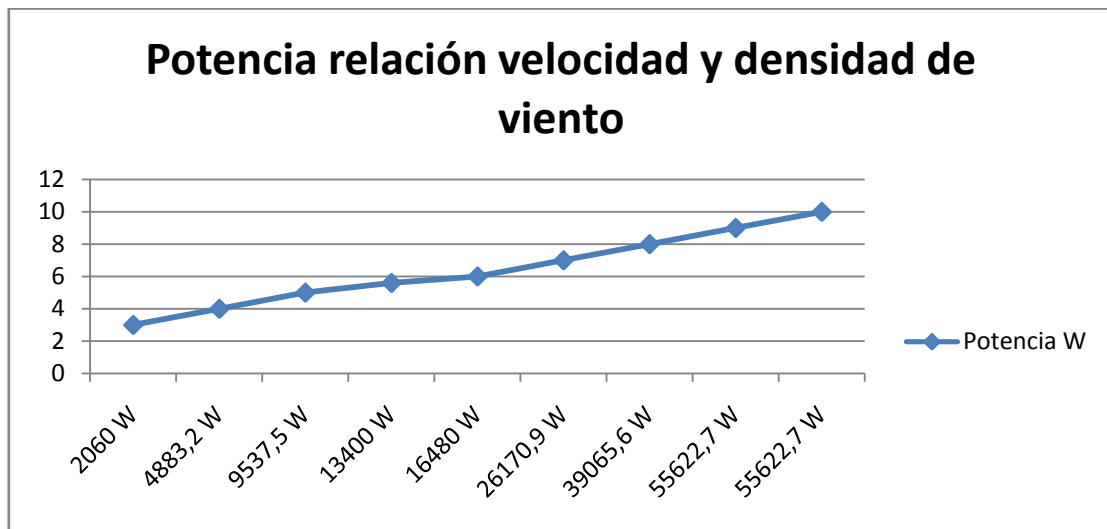


Fig. 5.2 Gráfica de potencia del aerogenerador considerando la velocidad y densidad del aire

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

5.3.1 Características físicas del aerogenerador

El aerogenerador que se utilizará posee varias características físicas, dentro de las cuales está, un anemoscopio o veleta mismo que permitirá saber la dirección del viento ubicado en la parte posterior de la turbina, junto al anemoscopio se encuentra un anemómetro compuesto por tres cazoletas éste será el encargado de descifrar la velocidad del viento mismos que tendrán un funcionamiento en conjunto y serán los encargados de enviar la información hacia el controlador del aerogenerador para que este a su vez pueda hacer girar la turbina en la dirección correcta y variar el ángulo de inclinación de las palas o pitch desde 0° a 90° para así acelerar o desacelerar la turbina, de igual manera cuenta con un pararrayos y así protegerlo en caso de alguna tormenta eléctrica.

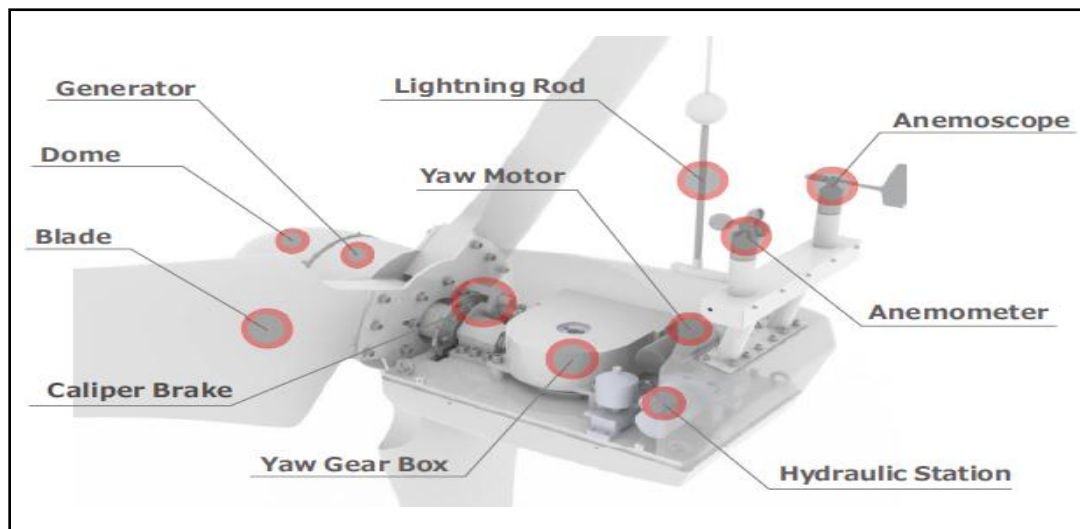


Fig. 5.3 Partes constitutivas aerogenerador de 50KW

Fuente: (Aeolos Wind Energy, Ltd, 2014)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

De igual manera el aerogenerador posee un sistema de emergencia en caso de que exista exceso de viento para evitar una sobre carga y posibles daños en la turbina misma que cuenta con dos sistemas de frenado un sistema electrónico y uno adicional hidráulico en caso de que existiera algún inconveniente con el primer asistente como se puede observar a continuación.

Tabla 5.3 Características de seguridad turbina eólica de 50 KW

Sistema de freno	Sistema electrónico de frenado
Sistema de seguridad secundario	Sistema de freno hidráulico

Fuente: (Aeolos Wind Energy, Ltd, 2014)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

Capítulo VI

Características del parque eólico

6.1 Tiempo de vida del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto es de aproximadamente 20 años, ya que es la estimación de vida media de los aerogeneradores según el fabricante AEOLOS, así mismo el tiempo de garantía del aerogenerador será de 5 años misma que es la proporcionada por el fabricante.

6.1.1 Estrategia del mantenimiento

Tanto el mantenimiento como el costo de operación del parque eólico es algo muy importante a tomar en cuenta, mismo que se deberá realizar 1 vez al año por el transcurso de funcionamiento de los mismos.

Dentro de lo más importante se tendrá el mantenimiento preventivo el cual consiste en cambiar ciertas piezas de desgaste o cambiar ciertos equipos de alta importancia en la producción pasada cierto número de horas de funcionamiento del aerogenerador, ya sea que el mismo se encuentre o no en condiciones de seguir funcionando, ya que con esto se evitará que imprevistamente falle y pare la producción

- Cambio de cojinetes o rodamiento y frenos del aerogenerador
- Mantenimiento o reemplazo de ser el caso de extintores

Así también el mantenimiento correctivo que se trate de una rotura o una reparación constituye uno de los más importantes arreglos a los cuales no se quiere llegar sin embargo en el caso de darse por no haber sido detectados en las respectivas inspecciones periódicas.

- Estructura general de la plataforma: apriete de tuercas de la estructura, estado del acero, soldaduras e incluso corrosión de algún material.
- Estado de las palas, de la carcasa del aerogenerador, del rotor y varios componentes que componen el suministro del aerogenerador.

6.1.2 Inspecciones estimadas al parque eólico

La inspección al parque eólico deberá realizarse para el mes de Febrero ya que es el mes en donde tenemos la coincidencia de menor cantidad de velocidad de viento y así mismo la no presencia de lluvias, lo cual nos permitirá estar preparado para los meses consiguientes con presencia de agua lluvia.

Es cuando se aprovechará realizando un mantenimiento preventivo tomando mayor atención especialmente en las piezas de desgaste ya que con esto se tendrán operativos en óptimas condiciones los aerogeneradores y aprovechar mejor calidad del viento también.

6.2 Comparación de consumo de la Universidad Internacional del Ecuador y la cantidad de energía entregada por el parque eólico

6.2.1 Análisis de potencia y energía.

Según datos obtenidos por la Empresa Eléctrica Quito sobre la energía y potencia activa y reactiva de la Universidad Internacional del Ecuador, para poder obtener una potencia y una energía aparente aplicando el teorema de Pitágoras en referencia al pico más alto registrado en un año, será la resultante de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de energía activa y reactiva, como se puede observar a continuación.

Tabla 6.1 Potencia activa y reactiva.

POTENCIA KW AÑO 2013 UIDE		
Fecha Facturación	Consumo activa	Consumo Reactiva
30/01/2013	50	13
01/03/2013	42	11
01/04/2013	44	11
01/05/2013	45	12
03/06/2013	40	5
01/07/2013	63	8
01/08/2013	60	6
01/09/2013	50	2
01/10/2013	61	7
01/11/2013	66	7
01/12/2013	59	6
PROMEDIO	53	8
POTENCIA APARENTE	66 KW	

Fuente: ((EEQ), Empresa Eléctrica Quito, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

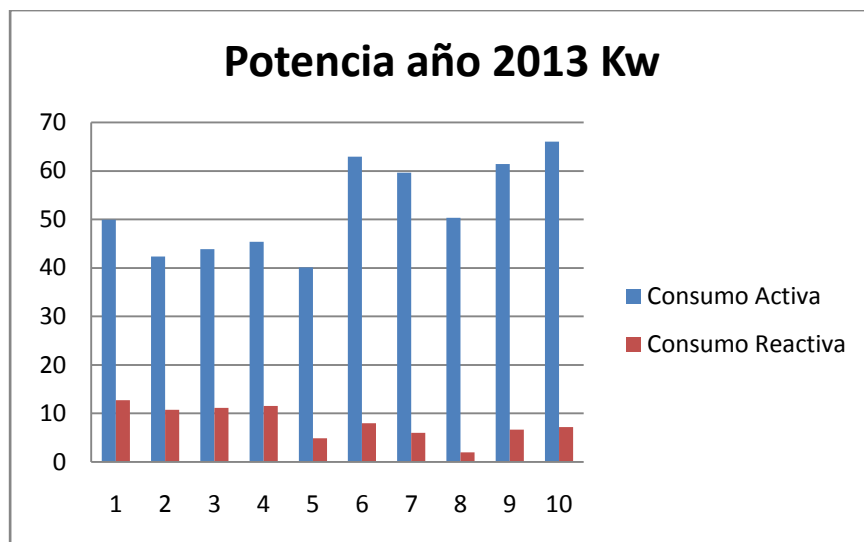


Fig. 6.1 Potencia activa y reactiva.

Fuente: ((EEQ), Empresa Eléctrica Quito, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Tabla 6.2 Energía activa y reactiva.

CONSUMO AÑO 2013 KWh UIDE		
Fecha Facturación	Consumo Activa	Consumo Reactiva
30/01/2013	35963	9148
01/03/2013	30514	7762
01/04/2013	31601	8039
01/05/2013	32694	8316
03/06/2013	28860	3515
01/07/2013	45325	5735
01/08/2013	42921	4311
01/09/2013	36261	1425
01/10/2013	44215	4810
01/11/2013	47545	5180
01/12/2013	42735	4255
ENERGIA APARENTE MES	47826 Kwh	

Fuente: ((EEQ), Empresa Eléctrica Quito, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

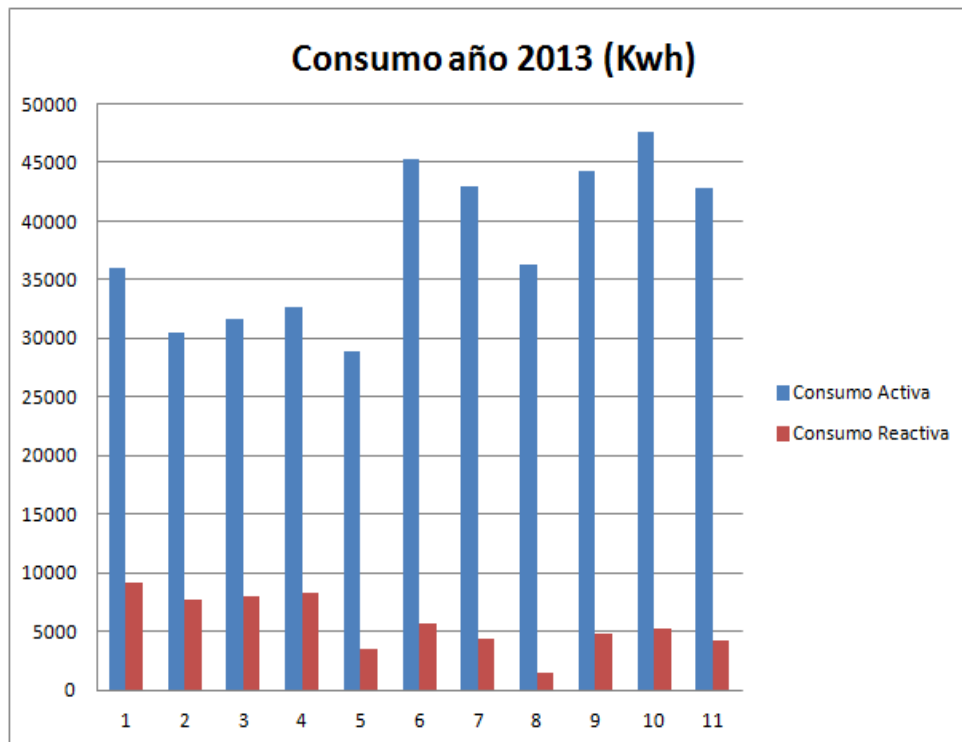


Fig. 6.2 Energía activa y reactiva.

Fuente: ((EEQ), Empresa Eléctrica Quito, 2013)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Se puede analizar que se obtiene una potencia aparente de 66 Kw y una energía aparente mensual en su pico más alto de consumo de 47826 Kwh, por lo tanto si con 7 aerogeneradores se genera 50988 Kwh se llegaría a cubrir la demanda de energía que requiere la Universidad Internacional del Ecuador.

6.3 Ubicación del parque eólico

El parque eólico se ubicará geográficamente en las coordenadas Latitud: $0^{\circ} 14' 40''$ S; Longitud: $78^{\circ} 28' 22''$ O a 2740 m.s.n.m., en los predios pertenecientes a la Universidad Internacional del Ecuador



Fig. 6.3 Ubicación Universidad Internacional del Ecuador

Fuente: (Google Maps, 2014)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero



Fig. 6.4 Zona de instalación parque eólico

Fuente: (Google Maps, 2014)

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

6.4 Cimentación, suelo y obra civil

Para esto se ha consultado en el CELEC, cual es el proceso de preparación del suelo y cimentación para la instalación de los aerogeneradores, y todo corresponde a un proceso de obra civil donde:

En primer lugar se hace una evaluación del suelo donde se desea instalar los aerogeneradores, tomando muestras de los elementos que lo conforman

Se toma en consideración la topografía del lugar, en el caso de la Universidad Internacional del Ecuador al estar ubicada en una ladera, la solución a esto es la construcción de plataformas planas donde se instalaran los aerogeneradores.

Ya con los datos del tipo de suelo se procede a excavar, la profundidad de la excavación dependerá del mejoramiento del suelo que se tenga que hacer. El mejoramiento de suelo, consiste en retirar el exceso de tierra y sedimentos para rellenarlo con material pétreo como ripio o piedras pequeñas, lo que hará que exista una capa resistente al peso de la construcción, en este caso del aerogenerador. Una vez ya colocado el material pétreo para el mejoramiento del suelo, se procede a la compactación del mismo, para esto se necesita una hidratación del suelo de un 20% mientras que con la maquinaria adecuada se ejerce la presión para una compactación más adecuada y homogénea, con esto se logra que la base donde va a asentarse el aerogenerador sea resistente y evitar hundimientos en un futuro.

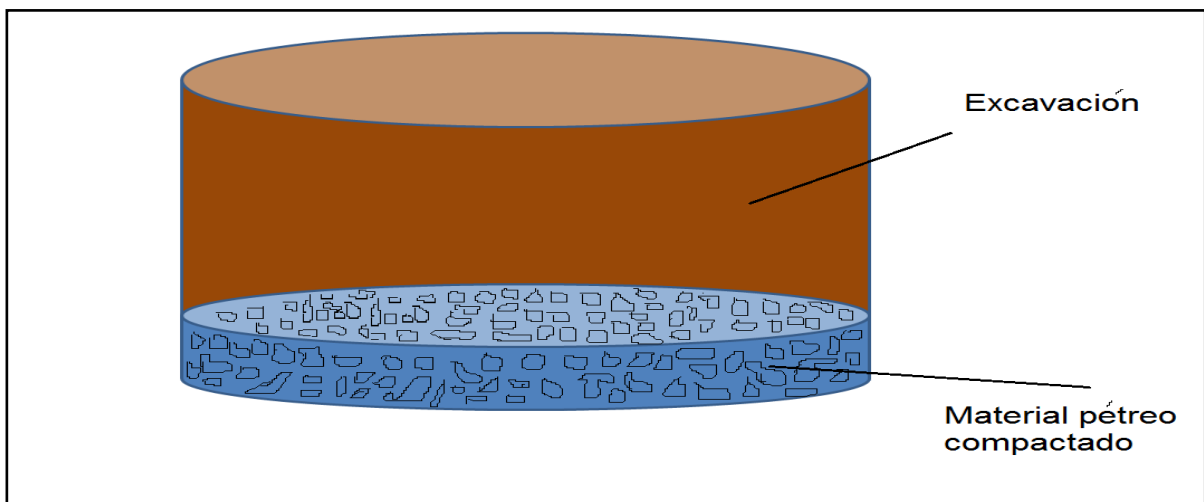


Fig. 6.5 Gráfico de excavación y mejoramiento de suelo con material pétreo.

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Para la cimentación en el caso específico de aerogeneradores, hay dos formas de poder hacerla.

Se pueden colocar pilotes cilíndricos cuya medida puede variar entre cinco o veinte metros de largo los cuales van apilados en toda la circunferencia que describe el área de la excavación.

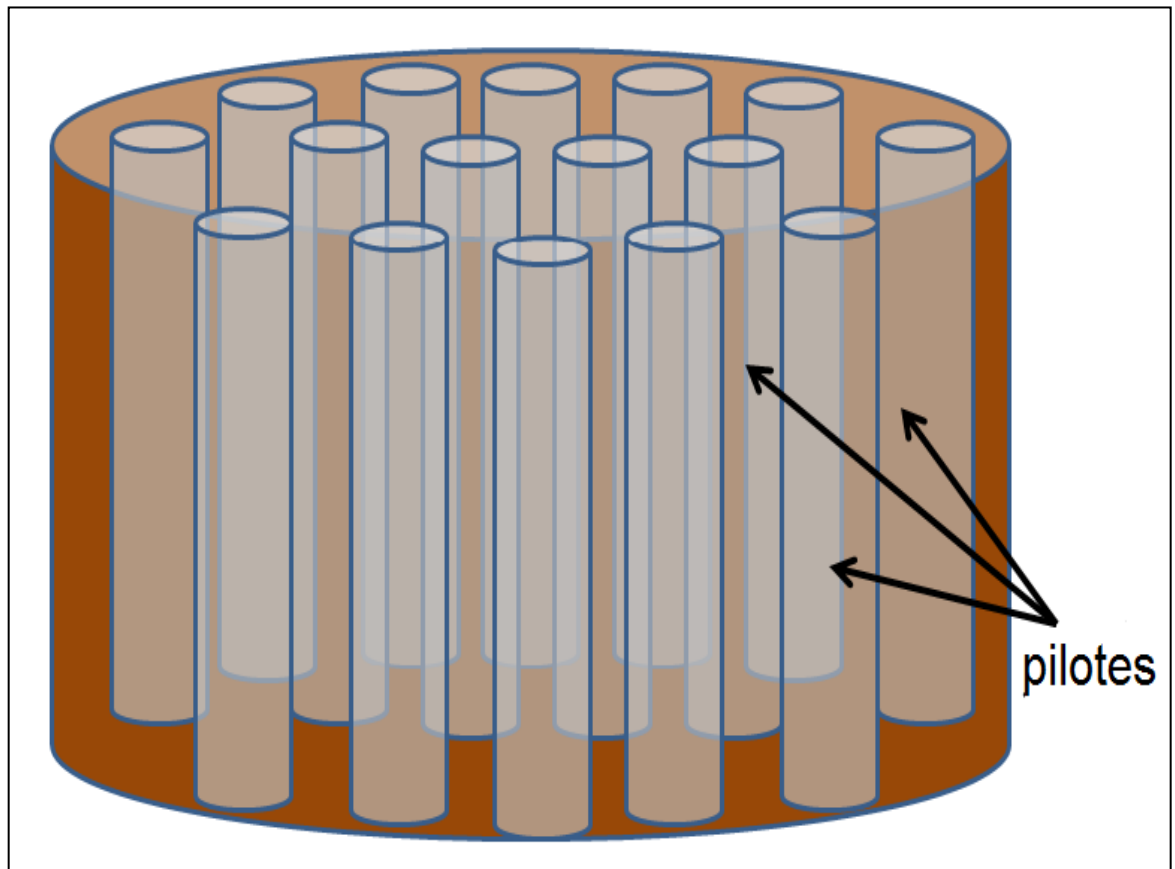


Fig. 6.6 Gráfico de pilotes.

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

También en algunos casos se deberá colocar vigas de cimentación de hormigón, con plintos que ayuden a sostener el peso del aerogenerador en la excavación.

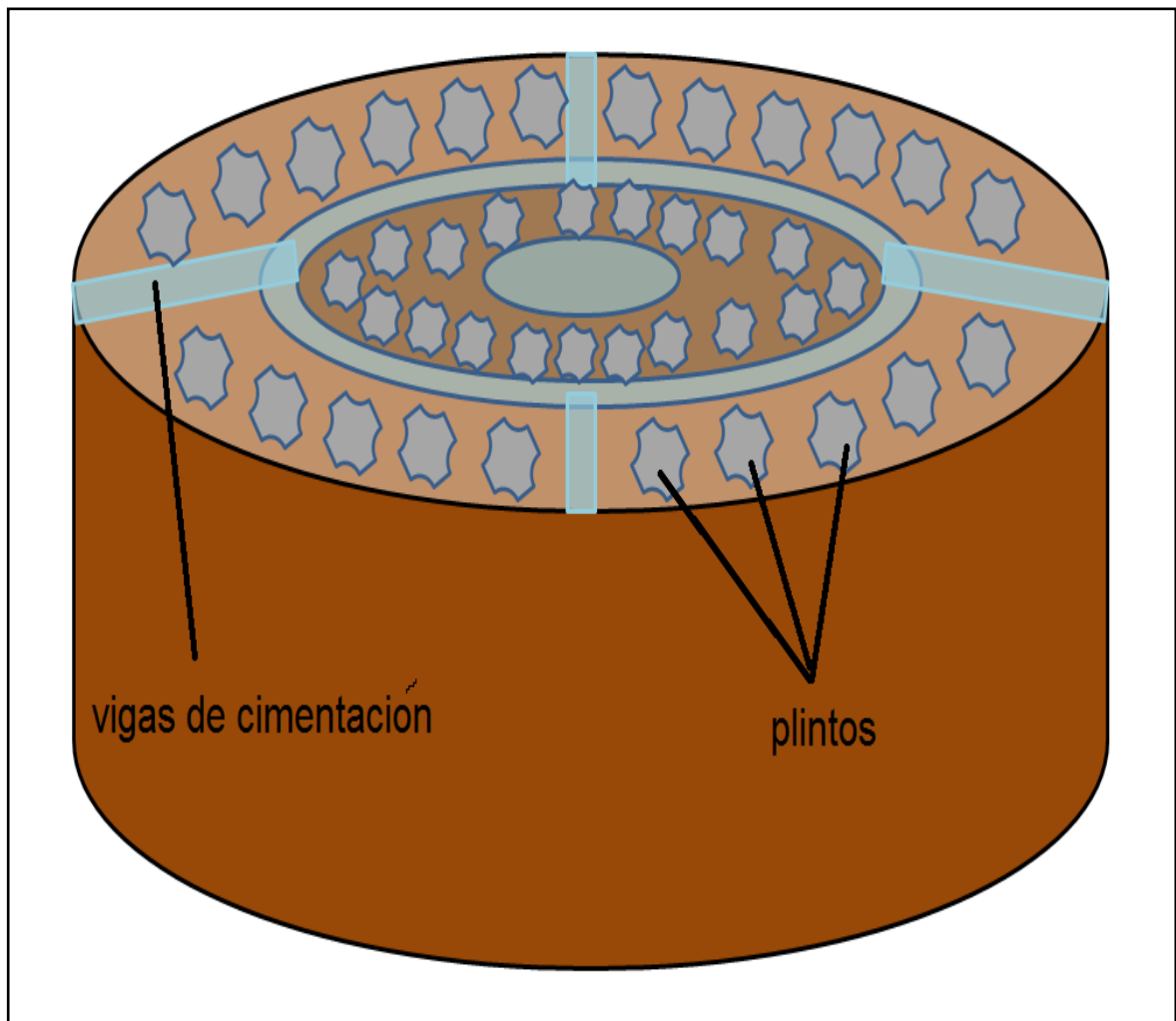


Fig. 6.7 Gráfico de plintos y vigas de cimentación.

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

En el parque eólico del Villonaco la mayoría de las cimentaciones de los once aerogeneradores instalados corresponde a la construcción de vigas de cimentación de hormigón, con pilotes, misma estructura que se debe utilizar en la cimentación del parque eólico de la Universidad Internacional del Ecuador

A continuación se colocan las columnas de varilla de hierro que soportaran la base del aerogenerador.



Fig. 6.8 Cimentación Parque Eolio Villonaco.

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Para la plataforma se deberá utilizar hormigón armado, es decir un conjunto de varillas de hierro, donde el hormigón será depositado, también se puede añadir opcionalmente una malla metálica para disipar el calor del sol en la plataforma. Cabe recalcar que el hormigón a utilizar debe estar mezclado con algún elemento impermeabilizante que impida que la humedad se filtre por el hormigón y llegue a la base del aerogenerador.



Fig. 6.9 Cimentación Parque Eolio Villonaco.

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

Sobre una estructura de varillas de hierro, donde posteriormente serán cubiertos por hormigón, se colocaran anillos metálicos que son la base en si del aerogenerador,

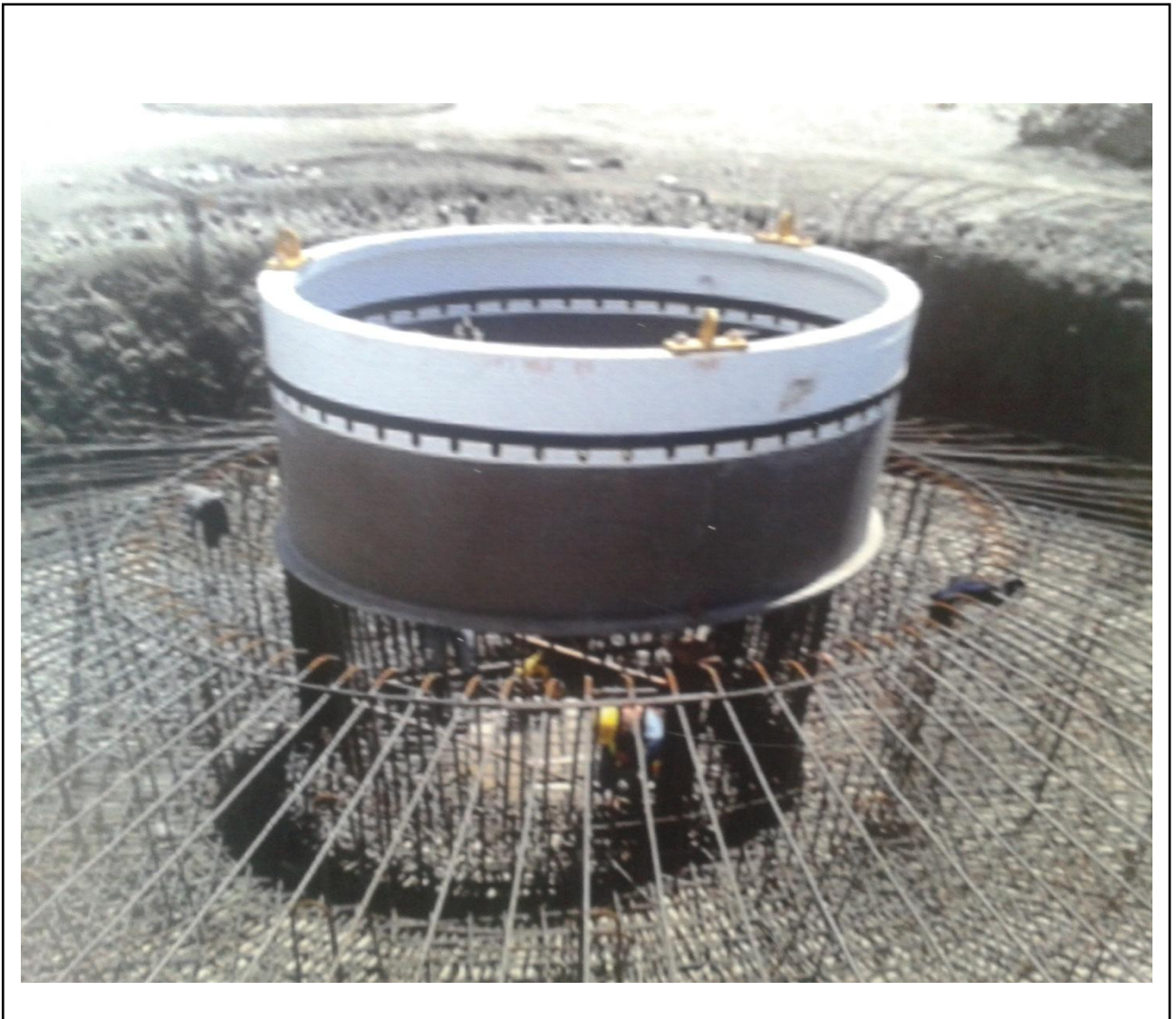


Fig. 6.10 Colocación de anillos Parque Eolio Villonaco.

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero.

6.5 Sistema de interconexión del cableado

Corresponde al proceso de cableado interconectado que deberá seguir la energía desde el parque eólico hasta su conexión con la red.

En primera instancia se ha investigado que el cableado que provenga de los siete aerogeneradores que conforman el parque eólico hasta una subestación de almacenamiento, deberá estar soterrada, esto significa que se deberá hacer una excavación de un metro de profundidad para colocar tubería corrugada por la que irán los cables, para evitar daños por futuras excavaciones, se deberá colocar a 70cms de profundidad una capa de material, este puede ser polvo de ladrillo o arena blanca, material que indique la presencia de la tubería corrugada con el cableado de interconexión.

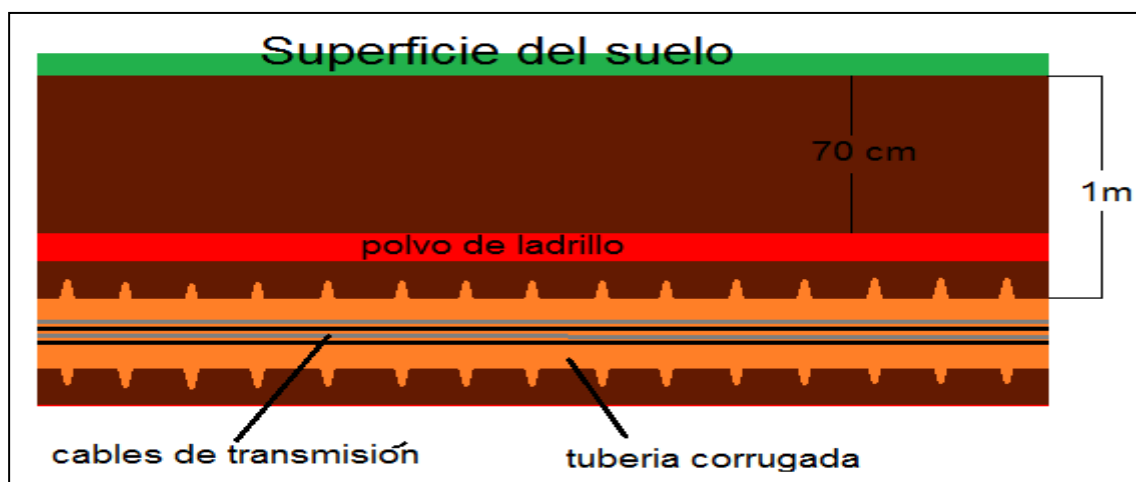


Fig. 6.11 Cableado soterrado.

Elaborado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

Posteriormente se almacenara la energía del parque eólico en una subestación de baterías, para luego por medio de torres de transmisión llevar la energía a la planta eléctrica de Guangopolo para realizar la conexión a la red eléctrica.

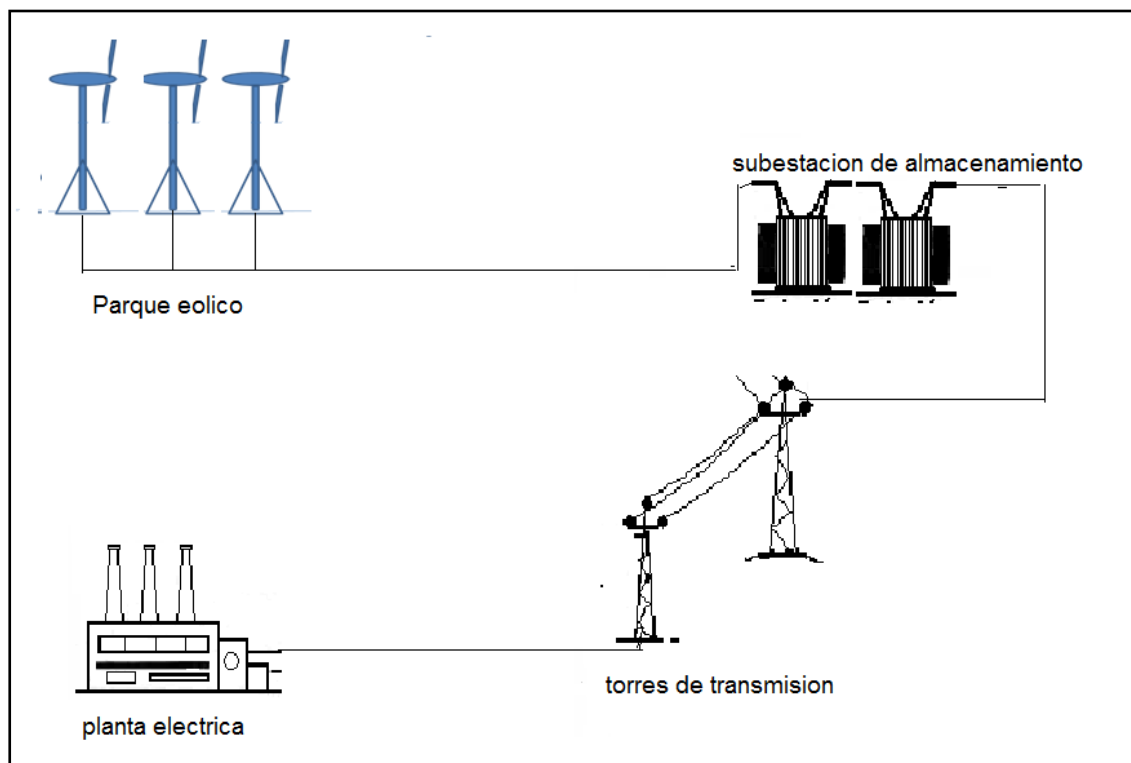


Fig. 6.12 Esquema de transmisión de energía eléctrica.

Elaborado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

6.6 Mapa conceptual

En la siguiente figura 6.13 se puede observar el proceso de creación de un parque eólico, en donde se determinará la transición que deberá pasarse desde el momento de la construcción del mismo, hasta la finalización del proyecto.

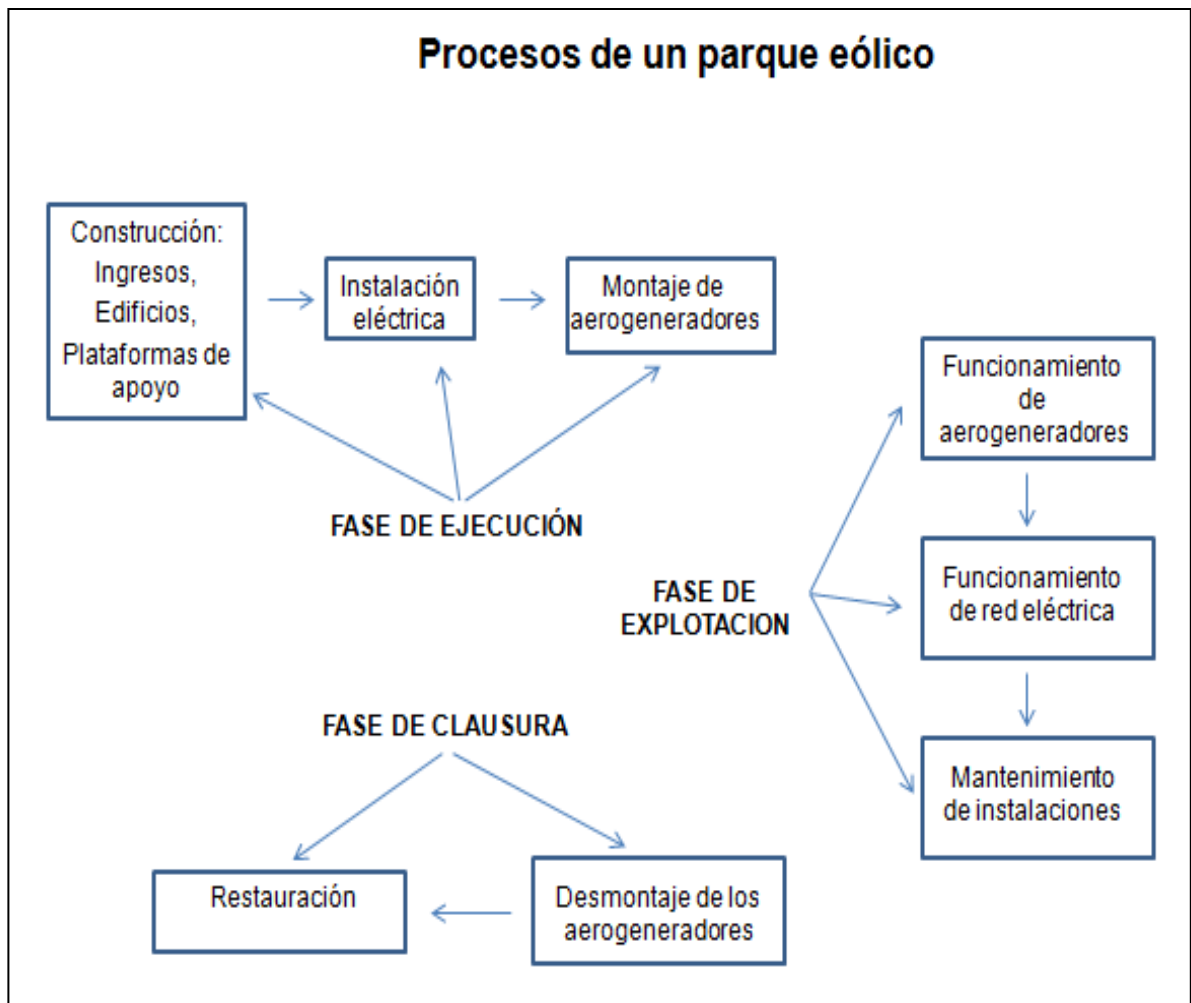


Fig. 6.13 Proceso de un parque eólico

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

De igual manera observaremos el diagrama de un parque eólico desde el momento del contacto del viento con la turbina lo cual provocará la generación de la energía necesaria, hasta la utilización de dicha energía en la Universidad Internacional del Ecuador



Fig. 6.14 Diagrama del parque eólico de la Universidad Internacional del Ecuador

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

6.7 Normativas

6.7.1 Leyes, políticas

Es importante saber que el Estado Ecuatoriano por medio del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) será el encargado de otorgar permisos, autorizaciones, licencias o concesiones de ser el caso para cualquier proyecto presentado siempre y cuando aquellos sistemas eléctricos no se encuentren conectados al

Sistema Nacional Interconectado tal como se nos explica en el artículo 60 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico; así mismo se tomará en cuenta que cuando la construcción de una central, cuya capacidad sea inferior a 1MW, no requerirá de permisos únicamente del registro correspondiente en el CONELEC. (Electricidad, 2008)

Adicionalmente como información y aporte para este proyecto, según la Ley de Régimen del Sector Eléctrico mediante el Art 67 inciso uno; en donde se indica que se deberá exonerar el pago de aranceles, demás impuestos adicionales y gravámenes que afecten a la importación de materiales y equipos no producidos en el país, para la investigación, producción, fabricación e instalación de sistemas destinados a la utilización de energía solar, eólica, geotérmica, biomasa y otras previo el informe favorable del CONELEC.

De igual manera en el mismo artículo se deberá exonerar del pago de impuesto sobre la renta, durante cinco años a partir de su instalación a las empresas que, con su inversión, instalen y operen centrales de producción de electricidad usando los recursos energéticos no convencionales señalados en el inciso anterior. (Ecuador, 1996)

6.7.2 Concesiones y Permisos

Como se indica en la regulación 002/13 del Consejo Nacional de Electricidad, si existiere algún interesado en el desarrollo de un proyecto que utilice fuentes

renovables no convencionales cuya capacidad nominal instalada sea menor a 1 MW, podrá solicitar la calificación y Registro de su proyecto ante el CONELEC, observando las condiciones y el proceso establecido en la dicha regulación.

El registro es prácticamente un contrato en donde celebran las partes tanto estado por medio del CONELEC, como la persona natural, en la cual se precisan los términos, condiciones y alcances de la facultad delegada, los derechos y obligaciones para ejercer actividad de generación en la cual se autoriza a dicha Empresa de Generación con una capacidad nominal instalada menor a 1MW, a su participación en el sistema eléctrico.

6.7.2.1 Requisitos obligatorios para la obtención del registro.

En el caso de que existieren interesados en ejecutar dicho proyecto, cuya capacidad nominal instalada no supere el 1 MW de generación deberán presentar la siguiente documentación:

- Escritura de constitución como sociedad anónima de la compañía, en la que se contemple como actividad principal social de ésta, la generación de energía eléctrica; y/o domiciliación para empresas extranjeras;
- Certificado de cumplimiento de obligaciones y existencia legal emitido por la Superintendencia de Compañías;
- Copia certificada del nombramiento del Representante Legal;

- Pago de inscripción de la solicitud, equivalente a 200 USD;
- Factibilidad de conexión al sistema distribución, emitida por parte del Distribuidor según corresponda, conforme el procedimiento establecido en la Regulación respectiva;
- Memoria descriptiva del proyecto, con las especificaciones generales del equipo a ser instalado, tipo de central, ubicación, implantación general, característica de la línea de transmisión o interconexión cuando sea aplicable. La información deberá ser entregada en medio físico y digital.
- Estudio de prefactibilidad del proyecto, desarrollado bajo las normas que el CONELEC establezca para el efecto. Deberán considerar dentro del estudio el uso óptimo del recurso, sin disminuir la potencialidad de otros proyectos que tengan relación directa con éste y puedan desarrollarse a futuro.
- Certificación definitiva de Intersección del Ministerio del Ambiente que certifique que el proyecto se encuentre o no, dentro del sistema nacional de áreas protegidas. En caso de encontrarse dentro de áreas protegidas, se requiere presentar la Autorización del ministerio del Ambiente;
- Copia certificada de solicitud y aceptación del uso del recurso, por parte del organismo competente, en los casos que corresponda;

- Esquema de financiamiento y carta que demuestre la capacidad financiera para desarrollar el proyecto en todas sus etapas;
- Cronograma valorado para la ejecución del proyecto.

Como requisito final el interesado deberá presentar al CONELEC los estudios definitivos del proyecto, como complemento a los requisitos presentados.

6.7.3 Obtención de registro

Una vez que hemos cumplido con lo establecido el Consejo Nacional de Electricidad solicitará por escrito al interesado la presentación de la “Garantía de suscripción de Registro”, en el caso de nuestra planta aplicaría con la Capacidad Nominal Instalada ≥ 500 KW lo cual correspondería el Monto por Garantía de Suscripción de 15000 USD.

Así mismo una vez que se ha completado toda la información y requisitos solicitados por el Consejo Nacional de Electricidad, el interesado deberá presentar las “Garantías de Fiel Cumplimiento del Registro”. Estas garantías corresponden al 1% del costo de inversión del proyecto

6.7.4 Supervisión del proyecto

Como nos indica la regulación 002/13 en el caso de que el Consejo Nacional de Electricidad otorgue el registro correspondiente, supervisará el cumplimiento del cronograma de ejecución de los mismos, para la cual podrá realizar las

inspecciones que a bien consideren necesarias verificando el cumplimiento de la actividad y exigiendo toda la información que la institución requiera

Así mismo si existiera incumplimiento en la fecha de inicio de operación de la central, el encargado de la empresa deberá comunicar inmediatamente y en forma oficial de dichos particulares al CONELEC sustentando el retraso del mismo, en el caso de que la información presentada sea la correcta el Consejo Nacional de Electricidad otorgará un plazo adicional, mismo que podrán inspeccionar la central cuando se encuentre operativa sin previa notificación.

6.8 Medio ambiente

Para un análisis medio ambiental se debe considerar varios aspectos importantes que tengan contacto con el proyecto a ser instalado entre ellos están:

6.8.1 Ruido

Se debe considerar un ámbito de estudio de aproximadamente 2 km alrededor de la ubicación del parque eólico, para el estudio del ruido se debe considerar varios aspectos como viviendas, aulas, laboratorios, facultades, áreas naturales de interés, etc., en donde se deberá identificar los ruidos admisibles por zonas y horarios para así poder definir la calidad del lugar en donde se va a construir el proyecto eólico. (Ing. Mario Meza Echeverría Msc., 2014)

6.8.2 Vegetación

Se deberá tomar especial atención a lugares en donde se deba eliminar la cubierta vegetal determinando cada una de sus especies correspondientes al sitio, se definirá y determinará diferentes tipos de composiciones florísticas, especies protegidas y diversidad de la formación vegetal y la cantidad de la misma. (Ing. Mario Meza Echeverría Msc., 2014)

6.8.3 Fauna

Se deberá definir los diferentes tipos faunísticos en donde se tiene que citar cada una de las especies con sus características correspondientes tomando mayor atención de estudio la avifauna al ser este grupo el más susceptible a ser afectado, también anfibios, reptiles o mamíferos de ser el caso. (Ing. Mario Meza Echeverría Msc., 2014)

6.8.4 Paisaje

Se analizará las unidades paisajistas principales dentro de lo cual se deberá hacer un análisis visual del proyecto a una distancia de 10 km desde la ubicación del mismo, identificando puntos de especial interés como miradores, comunidades cercanas etc., también realizando simulaciones fotográficas del parque eólico, se representará las zonas de entrada al proyecto, accesos, subestación, edificio de control, línea eléctrica, etc. (Ing. Mario Meza Echeverría Msc., 2014)

Según disposiciones generales dentro de la ley de Régimen del Sector Eléctrico en todos los casos los generadores, transmisor y distribuidores de energía

eléctrica, deberán presentar un proyecto donde tienen que cumplir las normas existentes en el país con respecto a la preservación del medio ambiente. Para lo cual se deberá contar con un estudio totalmente independiente de evaluación de impacto ambiental, con el fin de determinar los efectos ambientales tanto en las etapas de construcción, operación y retiro de ser el caso en los cuales dichos estudios deberán incluir planes de recuperación de áreas afectadas. El CONELEC en conjunto con el Ministerio del Ambiente será el encargado de vigilar que las empresas autorizadas para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, ejecuten programas de capacitación a todo nivel con el objetivo de precautelar el medio ambiente en el ámbito de su competencia, sin embargo el Ministerio del Ambiente es el encargado de otorgar licencias de funcionamiento de proyectos de generación, transmisión, y distribución de energía eléctrica, mismos que deben ser ya calificados y aprobados previamente por el CONELEC .

6.9 Análisis financiero

A continuación se revisará la inversión necesaria requerida para la puesta en marcha del proyecto y su tiempo de recuperación, tomando en cuenta el costo de maquinarias, infraestructura y suministros, a continuación se detalla el valor de la inversión necesaria

Tabla 6.3 Obra física

OBRA FISICA DE RE MODE LACION				
Infraestructura	Descripción	Definición	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
OBRAS CIVILES			1	250.000
INSTALACIÓN TORRE Y TURBINA				70.000
TOTAL			0	320.000

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

Tabla 6.4 Gastos de constitución

GASTOS DE CONSTITUCIÓN	
DESCRIPCIÓN	VALOR
Patente Municipal	200
Permiso municipal	15
Permiso de bomberos	20
Minuta escritura	400
Certificado del CONELEC	200
GARANTÍA	7000
Otros	600
TOTAL	8435

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

Tabla 6.5 Resumen de la inversión

RESUMEN DE INVERSIONES	TOTAL (\$)
MAQUINARIA Y EQUIPO	559498,00
EQUIPOS DE OFICINA	60,00
MUEBLES Y ENSERES	1946,00
TOTAL	561504,00

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

La inversión total según los cuadros anteriores sería de \$889939,00 dólares.

Tabla 6.6 Gastos por mano de obra

Personal	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
MOD	50473,35	51643,35	51681,35	51723,35	51757,35
Administrativo	17435,90	17253,90	17491,90	17533,90	17663,65
De Ventas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	67909,25	68897,25	69173,25	69257,25	69421,00

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

Tabla 6.7 Proyección de demanda anual

Año	Demanda
2014	611856
2015	611856
2016	611856
2017	611856
2018	611856

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

Tabla 6.8 Porcentaje de demanda anual

Demanda a cubrir (%)	DEMANDA
0,45	275336
0,45	275336
0,45	275336
0,45	275336
0,45	275336

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

Tabla 6.9 Tabla de costos fijos

Componentes	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Mano de Obra Directa	50473,35	51643,35	51681,35	51723,35	51757,35
Depreciaciones (Producción)	51200,00	51200,00	51200,00	51200,00	51200,00
Sueldo Administrativo	17435,90	17253,90	17491,90	17533,90	17663,65
Total Costos Fijos	119109,25	120097,25	120373,25	120457,25	120621,00

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

Tabla 6.10 Costo unitario del kwh, utilidad y recuperación

Costo total	119109,25	120097,25	120373,25	120457,25	120621,00
Servicio ofertado	275336	275336	275336	275336	275336
Costo unitario	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44
Precio con (%servicio + utilidad)	0,54	0,55	0,55	0,55	0,55
PVP	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11

Período de recuperación	
años	26

Realizado por: Carlos Saltos / Santiago Tinajero

Conclusiones y recomendaciones.

Se puede concluir que el lugar más apropiado para la instalación del parque eólico se encuentra ubicado en el área verde frente a la Facultad de Ingeniería Automotriz y Gastronomía ya que favorece la captación de viento debido a la dirección de dónde proviene el mismo según datos obtenidos en el respectivo análisis de viento.

Se concluye que el aerogenerador más óptimo para energizar la Universidad Internacional del Ecuador es la turbina de 50kw, misma que genera 13,4 kw de potencia a una velocidad de viento de 5,6 m/s y una densidad del aire de 0,6 kg/m³. Eso indica que cada aerogenerador puede brindar una energía mensual de 7236 kw.

Para la demanda de energía de la Universidad Internacional del Ecuador, que corresponde a 47826kwh se necesitan siete aerogeneradores cuya entrega de energía será de un total de 50988 kwh mensual, de esa manera se puede observar que siete aerogeneradores son suficientes para cubrir la demanda energética del establecimiento educativo.

El costo unitario de cada Kilovatio hora corresponde a 0.43ctvs para que exista una utilidad deseada se debería vender cada kilovatio hora a 0.54ctvs; sin embargo, debido a las regularizaciones estatales y mediante normativa no se puede vender cada kilovatio hora a más de 0.11ctvs, debido a la alta inversión estatal y el

costo de generación de energía podemos concluir que el proyecto en términos económicos con expectativa de rentabilidad no es factible.

Se recomienda tomar muestras de viento en torres de 30 a 60 metros de altura ya que la velocidad del viento puede aumentar a mayor altura influyendo directamente en la potencia del aerogenerador

El tiempo de captación de datos de viento se lo recomienda hacer en un periodo de tres años para poder evaluar las diferencias de viento año por año. En este proyecto se tomo muestras de viento durante seis meses debido a que ya existen datos históricos en la ciudad de Quito que justifican la existencia de viento con velocidades suficientes para que los aerogeneradores produzcan energía.

Anexo 1

Carta eléctrica UIDE



EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A. E.E.Q.
R.U.C. 1780053681001

Los Cajas 51-24 y Av. 10 de Agosto
CONTRIBUYENTE ESPECIAL
Remoción N° 0368 - 1995 - 08 - 02

FACTURA DE GRANDES CLIENTES

Autorización SRI: 1112142905
Fecha de autorización: 14/01/2013
Válida hasta: 07/01/2014

Fecha Emisión: 01/01/2014
Factura N° 001-007-003619537
No. Control: 129743116-81

Suministrador: 129743116-81 UNI-INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Far: 0229856000 R.U.C.: 1791339007001

DIRECCIÓN NOTIFICACIÓN:

Código: 9741438-0134
Calle: AV. JORGE FERNÁNDEZ
Barrio: COLACOTO
Número: SN Pto: Dpto: Intersección: AV. SIMÓN BOLÍVAR
Parroquia: CONOCOTO Cantón: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

DIRECCIÓN DEL SERVICIO:

Plan: 30
Código: 98-01-045-0010
Calle: AV. JORGE FERNÁNDEZ
Intersección: AV. SIMÓN BOLÍVAR
Número: SN Pto: Dpto: Cantón: DISTRITO METROPOLITANO QUITO
Parroquia: CONOCOTO

INFORMACIÓN DE CONSUMO

Período Consumo Desde: 20/11/2013 Hasta: 20/12/2013 Día Facto: 20
Factor de Multiplicación: 1850.00 Constante: 1.00

Pérdida en Transformación: 0%

Medidor	Descripción	Actual	Anterior	Crecimiento	Tipo Lecta
6000075	17400-22400	128200	111300	16900.00	Lado
6000094M	12400-07400	90300	43700	46600.00	Lado
6000075	Reserva	18400	15800	2600.00	Lado
6000075	Demanda 1800 - 12400	0.250	0.000	0.250	Lado
6000075	Demanda 22400 - 18400	0.080	0.000	0.080	Lado

* Incluye la energía de 12400 - 1800 (S.O.F.)
Factor Potencia: 0.95 Factor Corrección: 0.94

INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS

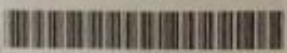
Concepto	Medida	Tensión	Valor
DEMANDA COMERCIALIZACIÓN	111.00	400V	394.00
SERVICIO ALUMINUM			282.19
CONSUMO GN - 22	30185.00	400V	1,740.00
CONSUMO 22V - 07V	12210.00	400V	581.96
(IVA 0%)			0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO			2,998.14
IMPUESTO BONEROS			6.77
TASA RECOLECCIÓN BAS			404.35
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS			404.35
TOTAL A PAGAR:			3,389.57

Fecha Facturación: 01/01/2014
Pagar Hasta: 20/01/2014

1° BASE PARA RETENCIÓN 1%: 0.00

Escritura de cuenta: FABIOLA HAREL NISABUNGO SANTACRUZ
Telf: 2553010342000 ext. 0718
e-mail: fmbabungo@eeq.com.ec

UNI-INTERNACIONAL DEL ECUADOR
No. Control: 129743116-81
Valor: USD 3,389.57




Anexo 2

Consumo energía UIDE



4ISG>

HISTORIA DE FACTURACIONES

EMPRESA ELECTRICA QUI

Fecha: 01

Pag.:

ministro:1297431-0

Nombre UNI.INTERNACIONAL DEL ECUADOR

eccion: AV. JORGE FERNANDEZ N° S/N y AV. SIMON BOLIVAR

vincia: 17

Canton: 4

Parroquia: 11

Barrio(o Urb. o Edif.) COLLACOTO

ses Mora: 1

Tipo Reparto: 5

Plan: 95

Geocodigo: 98-01-049-0010

ifa: 719

Medidor: 50000970-LAN

Factor: *****

Fecha cturación	Consumo Activa	Consumo Reactiva	Factor Potencia	Demanda Leída	Demanda Facturada	Valor Factura	Saldo Anterior	Total a Pagar	Estado Factura
04/02/14	45325	5365	0.99	92.5	93	3,573.12	0.00	3,573.12	Impaga
01/01/14	42365	4810	0.99	111	111	3,389.57	0.00	3,389.57	Pagada
01/12/13	42735	4255	1.00	92.5	93	3,426.40	0.00	3,426.40	Pagada
01/11/13	47545	5180	0.99	111	111	3,758.26	0.00	3,758.26	Pagada
01/10/13	44215	4810	0.99	92.5	93	3,522.98	0.00	3,522.98	Pagada
01/09/13	36261	1425	1.00	74	74	2,864.77	0.00	2,864.77	Pagada
23/08/13	0	0	1.00	0	1	- 8,783.60	- 3,401.54	- 12,185.14	Pagada
01/08/13	42921	4311	0.99	92.5	93	3,401.54	0.00	3,401.54	Pagada
01/07/13	45325	5735	0.99	111	111	11,517.81	0.00	12,460.16	Pagada
03/06/13	28860	3515	0.99	132	79	2,206.95	0.00	2,206.95	Pagada
01/05/13	32694	8316	0.97	132	132	2,675.64	0.00	2,675.64	Pagada
01/04/13	31601	8039	0.97	132	132	2,615.35	0.00	2,615.35	Pagada
01/03/13	30514	7762	0.97	132	132	2,544.19	0.00	2,544.19	Pagada
30/01/13	35963	9148	0.97	132	132	2,925.05	0.00	2,925.05	Pagada
28/12/12	32694	8316	0.97	132	132	2,708.92	0.00	2,708.92	Pagada
29/11/12	34874	8870	0.97	132	132	2,840.97	0.00	2,840.97	Pagada
30/10/12	32694	8316	0.97	132	132	2,686.47	0.00	2,686.47	Pagada
28/09/12	30630	7808	0.97	132	132	2,530.43	0.00	2,530.43	Pagada
29/08/12	35381	8989	0.97	132	132	2,837.66	0.00	2,837.66	Pagada
30/07/12	32743	8296	0.97	132	132	2,665.55	0.00	2,665.55	Pagada
28/06/12	45098	11279	0.97	132	132	3,465.79	0.00	3,465.79	Pagada
31/05/12	28193	7297	0.97	132	132	2,374.92	0.00	2,374.92	Pagada
27/04/12	26484	6855	0.97	132	132	2,254.28	0.00	2,254.28	Pagada
28/03/12	24776	6411	0.97	132	132	2,125.58	0.00	2,125.58	Pagada

Anexo 3

Valores de temperatura.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Temperatura Media Mensual (°C)

S E R I E S M E N S U A L E S D E D A T O S M E T E O R O L O G I C O S

NOMBRE: LA TOLA

CODIGO: M0002

PERIODO: 1900 - 2012 LATITUD: 06 13' 46" S

LONGITUD: 78G 22' 0" W

ELEVACION: 2480.00

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
1980			16.5	16.0	16.2	16.6	16.2	15.6	16.4	15.7	15.0	15.4		
1981	15.5	15.8	15.1	15.9	15.4	15.2	15.2	15.2	15.9	15.2	15.6	15.6	185.6	15.4
1982	15.0	16.1	15.7	15.4	15.3	16.2	16.0	16.8	16.0	15.2	15.8	15.8	189.3	15.7
1983	16.8	16.6	16.5	15.9	16.0	15.5	15.8	16.2	15.9	15.7	16.0	14.8	191.7	15.9
1984	14.5	14.3	15.0	14.8	14.8	14.9	14.7	15.6	14.7	15.0	14.5	15.7	178.5	14.8
1985	14.8	15.4	15.8	15.4	15.4	16.5	15.0	15.1	15.4	15.6	15.2	15.3	184.9	15.4
1986	15.6	14.9	14.8	15.4	15.4	15.6	16.0	15.7	15.9	15.2	15.4	15.9	185.8	15.4
1987	16.1	17.0	16.3	16.2	16.3	17.0	16.0	16.0	15.9	15.8	16.4	16.9	195.9	16.3
1988	16.3	16.1	16.0	15.4	15.6	15.1	15.0	15.4	15.0	15.1	15.0	14.5	184.5	15.3
1989	14.9	15.0	14.7	15.8	15.5	14.8	14.8	15.3	15.4	15.3	16.4	15.6	183.5	15.2
1990	16.2	15.6	16.4	16.1	16.1	16.3	15.2	16.1	16.2	15.2	16.1	15.8	191.3	15.9
1991	15.9	16.2	16.0	16.0	16.0	16.0	15.9	15.9	15.9	15.7	15.2	15.8	190.5	15.8
1992	16.3	16.2	16.3	16.0	15.6	16.4	15.7	15.7	15.3	15.8	15.3	16.2	190.8	15.9
1993	15.4	15.1	15.0	15.6	15.6	16.2	15.5	16.1	15.4	16.0	15.5	15.8	187.2	15.6
1994	15.3	15.4	15.2	15.4	15.6	15.7	16.1	15.8	16.7	15.9	15.5	16.1	188.7	15.7
1995	16.2	16.1	15.9	16.1	15.7	15.9	15.4	15.5	15.9	15.8	15.3	14.7	188.5	15.7
1996	14.9	15.0	15.3	15.3	15.3	15.2	15.1	15.4	15.9	15.2	15.4	15.6	183.6	15.3
1997	15.0	15.9	16.2	15.8	16.1	15.5	16.7	16.9	16.5	16.4	15.9	16.8	193.7	16.1
1998	17.3	17.0	16.7	16.7	16.4	16.0	15.8	16.1	16.1	15.8	15.9	15.7	195.5	16.2
1999	15.4	14.9	15.1	15.5	15.1	14.9	15.6	15.4	14.5	15.2	15.7	14.8	182.1	15.1
2000	14.7	14.4	14.8	15.0	14.9	15.1	14.9	15.3	14.6	15.9	15.4	15.0	180.0	15.0
2001	14.6	15.6	15.3	16.3	15.9	16.0	15.7	16.2	15.6	16.6	15.9	16.4	190.1	15.8
2002	16.0	16.2	16.1	15.7	16.6	15.9	16.1	15.9	16.4	15.9	15.4	16.0	192.2	16.0
2003	16.2	16.4	15.9	15.7	16.0	15.3	15.7	16.3	16.1	16.1	16.0	15.8	191.5	15.9
2004	15.5	15.7	16.6	15.9	16.0	16.6	15.5	16.4	15.6	15.7	16.0	15.6	191.1	15.9
2005	15.8	15.9	15.2	16.2	15.6	15.9	15.9	15.9	16.0	15.4	15.4	15.0	188.2	15.6
2006	15.2	15.7	15.3	15.2	15.9	15.4	15.8	16.2	15.8	15.8	15.4	15.6	187.3	15.6
2007	16.0	15.5	15.5	15.3	15.6	15.6	15.4	15.4	16.0	15.0	15.1	14.6	185.0	15.4
2008	15.0	14.3	14.1	14.7	15.0	14.9	14.5	14.7	15.2	14.6	14.9	14.9	176.8	14.7
2009	14.8	15.0	15.4	15.5	15.1	15.5	15.8	16.0	16.1	15.8	16.0	16.1	187.1	15.5
2010	16.1	16.8	16.5	16.0	16.0	15.3	14.8	15.0	14.9	15.6	14.4	14.5	185.9	15.4
2011	15.0	15.2	14.8	15.0	16.0	15.4	15.1	15.2	15.5	14.9	15.2	15.2	182.5	15.2
2012	14.8	14.7	15.7	14.9	15.6	15.6	16.3	16.0	16.1	15.7	15.4	15.4	186.2	15.5
media	15.5	15.6	15.6	15.6	15.6	15.6	15.5	15.7	15.7	15.5	15.5	15.5	187.4	15.6
minima	14.5	14.3	14.1	14.7	14.8	14.8	14.5	14.7	14.5	14.6	14.4	14.5		14.1
maxima	17.3	17.0	16.7	16.7	16.6	17.0	16.7	16.9	16.7	16.6	16.4	16.9		17.3

Anexo 4

Valores de temperatura.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Viento-Dirección Predominante ~Velocidad 13H00 (m)

SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS

NOMBRE: LA TOLA

CODIGO: M0002

PERIODO: 1990 - 2012 LATITUD: 06 13' 46" S

LONGITUD: 78G 22' 0" W

ELEVACION: 2480.00

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
1990	5.0 E	5.0 E	5.0 E	5.0 E	2.2 S	4.3 S	3.2 S	8.0 SE	8.0 SE	8.0 SE	8.0 SE	4.3 S	66.0	5.5
1991	5.1 E	5.1 E	5.1 E	5.1 E	5.1 E	5.1 E	8.1 SE	7.4 S	11.1 SE	5.3 S	5.3 S	5.3 S	73.1	6.0
1992	5.6 E	5.6 E	5.6 E	5.6 E	5.6 E	8.6 SE	9.8 SE	8.5 SE	10.0 S	0.0 S	0.0 S	0.0 S	64.9	5.4
1993	2.1 NW	2.1 NW	2.1 NW	2.1 NW	2.1 NW	6.1 SE	6.4 SE	7.1 SE	7.1 SE	7.1 SE	7.1 SE	7.1 SE	58.5	4.8
1994	3.3 N	3.3 N	3.5 N	3.4 N	3.1 N	7.8 SE	9.7 SE	8.5 SE	8.1 SE	4.0 N	3.5 N	3.5 N	61.7	5.1
1995	3.8 N	3.4 N	3.9 N	3.8 N	2.4 N	8.4 SE	8.8 SE	3.5 NW	8.1 SE	2.8 N	3.4 N	4.1 N	56.4	4.7
1996	4.0 N	3.2 N	4.2 N	3.7 N	3.0 N	2.4 N	7.2 SE	7.3 SE	8.7 SE	2.6 N	2.8 N	2.9 N	52.0	4.3
1997	2.7 N	2.7 N	3.3 N	3.8 N	3.0 N	3.0 N	11.0 SE	8.6 SE	6.4 SE	3.2 N	2.6 N	2.1 N	52.4	4.3
1998	2.7 N	2.7 N	2.6 N	3.2 N	2.8 N	7.5 SE	7.5 SE	6.4 SE	2.8 N	3.0 N	2.5 N	2.4 N	46.1	3.8
2000	2.5 N	2.6 N	2.6 N	2.3 N	2.8 N	2.2 N	8.1 SE	10.0 SE	3.2 N	8.9 SE	3.1 N	2.1 N	50.4	4.2
2001	3.1 N	3.2 N	2.8 N	2.5 N	2.5 N	11.0 SE	7.4 SE	13.0 SE	6.3 SE	8.4 SE	3.2 N	3.6 N	67.0	5.5
2002	2.8 N	3.8 N	2.5 N	2.3 N	10.0 SE	13.0 SE	9.5 SE		12.0 SE	3.6 N	3.1 N	2.9 N		
2003	3.2 N	3.5 N	5.0 N	2.6 NE	2.0 N	7.8 SE	9.5 SE	11.0 SE	11.0 SE	3.5 N	2.5 N	3.6 N	65.2	5.4
2004	3.4 N	2.7 N	2.9 N	3.2 NW	10.0 SE	11.0 SE	8.4 SE	11.0 SE	7.7 SE	3.0 N	3.4 N	2.5 N	69.2	5.7
2005	3.2 N	3.4 N	2.3 N	2.6 N	2.5 N	9.7 SE	9.7 SE	9.0 SE	11.0 SE	3.0 NW	2.5 N	3.3 N	62.2	5.1
2006	3.1 N	2.9 N	2.4 N	2.8 N	2.5 N	11.0 SE	11.0 SE	10.0 SE	8.3 SE	2.7 N	2.4 N	2.1 N	61.2	5.1
2007	2.3 N	2.5 N	2.7 N	2.0 N	2.5 N	7.5 SE	10.0 SE	8.6 SE	10.0 SE	2.7 N	2.5 N	2.2 N	55.5	4.6
2008	2.8 N	2.6 N	2.5 N	1.9 N	2.5 N	2.1 N	8.2 SE	2.2 N	8.2 SE	2.1 N	1.9 N	2.5 N	39.5	3.2
2009	2.3 N	2.2 N	2.1 N	2.1 N	1.5 NW	11.0 SE	8.8 SE	9.5 SE	11.0 SE	6.6 SE	1.5 NW	2.1 N	60.7	5.0
2010	1.6 NW	2.0 N	2.1 N	1.7 NW	1.3 NW	8.2 SE	1.5 NW	8.6 SE	1.6 NW	2.2 N	2.1 NW	2.2 N	35.1	2.9
2011	2.7 N	2.2 N	1.7 NW	1.2 NW	1.7 N	1.9 NW	8.1 SE	9.6 SE	7.2 SE	3.1 NW	1.8 NW	2.0 NW	43.2	3.6
2012	1.9 NW	2.2 NW	1.8 NW	2.0 NW	4.9 SE	6.9 SE	7.4 SE	8.7 SE	8.7 SE	2.2 NW	2.4 NW	1.8 NW	50.9	4.2
media	3.1	3.1	3.1	2.9	3.4	7.1	8.1	8.4	8.0	4.0	3.0	2.9	57.5	4.7
minima	1.6	2.0	1.7	1.2	1.3	1.9	1.5	2.2	1.6	0.0	0.0	0.0		0.0
maxima	5.6	5.6	5.6	5.6	10.0	13.0	11.0	13.0	12.0	8.9	8.0	7.1		13.0

Anexo 5

Datos de velocidad de viento ciudad de Quito

Viento Máximo Mensual y Dirección (m/seg)

SERIES MENSUALES DE DATOS METEOROLOGICOS

NOMBRE: QUITO INAMHI-INNAQUITO

CODIGO: M0024

PERIODO: 1900 - 2012 LATITUD: 06 10' 0" S

LONGITUD: 78 29' 0" W

ELEVACION: 2789.00

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA	MEDIA
1982	6.0 NE	5.0 NE	5.0 N	8.0 N	6.0 NE	6.0 S	10.0 SE	8.0 SE	8.0 N	6.0 S	6.0 W	5.0 N	79.0	6.5
1983	4.0 NE	6.0 SE	5.0 NE	4.0 N	7.0 NE	7.0 S	14.0 SE	14.0 SE	8.0 SE	7.0 SE	14.0 N	8.0 N	98.0	8.1
1984	6.0 N	8.0 N						12.0 S	7.0 S	6.0 E	6.0 NE	8.0 S		
1985	8.0 S			6.0 N	6.0 E					8.0 S				
1986	6.0 NE	6.0 NE	6.0 N	6.0 NE	6.0 NE	6.0 S	12.0 SW	8.0 E	8.0 S	10.0 S	5.0 S	8.0 NE	87.0	7.2
1987	6.0 NE	5.0 NE	6.0 NE	8.0 SW	8.0 SW	7.0 SW	6.0 E	10.0 E	7.0 S	6.0 N	10.0 NE	7.0 S	86.0	7.1
1988	7.0 N	6.0 N	7.0 E	7.0 NE	7.0 NE	8.0 SW	7.0 E	7.0 S	6.0 S	5.0 NE	6.0 NE	6.0 N	79.0	6.5
1989	6.0 N	10.0 N	6.0 N	7.0 NE	6.0 NE	9.0 SW	8.0 S	8.0 NE	7.0 E	6.0 NE	8.0 N	6.0 N	87.0	7.2
1990	8.0 NE		7.0 S		6.0 NE		6.0 NE	9.0 SW		7.0 NE		6.0 NE		
1991	7.0 NE	8.0 SW	6.0 NE	6.0 N	7.0 NE	6.0 SW	7.0 E	8.0 SW	8.0 N	8.0 E	7.0 NE	8.0 N	86.0	7.1
1992	7.0 NE	6.0 N	6.0 NE	6.0 NE	8.0 NE	8.0 S	8.0 NE	8.0 S	7.0 SW	8.0 N	6.0 NE	6.0 NE	84.0	7.0
1993	8.0 S	6.0 NE	7.0 S	6.0 E	6.0 NE	8.0 S	8.0 E	8.0 S	7.0 E	7.0 NE	8.0 NE	6.0 E	85.0	7.0
1994		6.0 NE			6.0 NE	8.0 SW	10.0 E	10.0 E	10.0 S	7.0 N	8.0 N	8.0 N		
1995		6.0 N		7.0 E		6.0 NE		10.0 NE			5.0 NE	6.0 N		
1996		4.0 NE		6.0 NE	5.0 SW	6.0 S	10.0 S		18.0 S	6.0 N	5.0 S	20.0 S		
1997		6.0 N	5.0 NE	6.0 NE	6.0 SW	6.0 NE	8.0 S	6.0 S	9.0 NE	6.0 SW	6.0 NE	6.0 NE		
1998	6.0 S	6.0 SW	5.0 S	6.0 N		8.0 S	6.0 W	10.0 SE			8.0 N	8.0 NE		
1999		5.0 S	5.0 NE	6.0 N	4.0 NE	4.0 NE	9.0 NE	8.0 S	6.0 S	8.0 NE	8.0 N	6.0 N		
2000	6.0 N	8.0 NE	6.0 N	6.0 S			8.0 N		10.0 N	8.0 N	8.0 NE	4.0 NE		
2001	4.0 N	4.0 NE					6.0 NE	5.0 SW	5.0 NE	5.0 SW		4.0 NE		
2002	4.0 N	8.0 NE	4.0 NE	4.0 NE	4.0 S	8.0 S	8.0 S	10.0 NW		4.0 NE	6.0 NE			
2003		4.0 NE		6.0 NE	4.0 NE	6.0 S	6.0 SW		10.0 SW	4.0 NE	5.0 N			
2004		6.0 N	12.0 NE	4.0 NE	6.0 SW	12.0 SW	6.0 NE		10.0 S	6.0 N	4.0 NE	4.0 NE		
2005	8.0 N			6.0 NE	6.0 E	10.0 SW		10.0 NE	8.0 SW	6.0 S				
2006		5.0 NE		6.0 NE	5.0 E	8.0 NE	10.0 E	10.0 SE	8.0 E	6.0 NE				
2007		6.0 SW	6.0 N	6.0 NE	4.0 S	6.0 SW	8.0 SW	8.0 SW	20.0 E	6.0 S	5.0 N			
2008		6.0 NE	4.0 NE	6.0 N	8.0 NE	6.0 SE	4.0 E	6.0 N	10.0 NE	6.0 N	6.0 N	4.0 E		
2009		5.0 N	4.0 N	4.0 NW	6.0 N	8.0 NE	10.0 SE	8.0 S	10.0 SE	6.0 NE	8.0 N	8.0 NE		
2010	8.0 S	8.0 NE	8.0 NE	6.0 SW		8.0 S	6.0 S		7.0 NE	10.0 E	6.0 E	7.0 NE		
2011	7.0 NE	8.0 NE	6.0 NE	6.0 NE	7.0 SW	8.0 S	8.0 SW	8.0 S	8.0 S	6.0 NE		6.0 NE		
2012	7.0 NE	4.0 NE		7.0 NE	8.0 NE	7.0 SW			14.0 NE	7.0 SW	5.0 NE			
media	6.4	6.1	6.0	6.0	6.0	7.3	8.0	8.7	9.0	6.5	6.7	6.8	83.9	6.9
minima	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.0		4.0
maxima	8.0	10.0	12.0	8.0	8.0	12.0	14.0	14.0	20.0	10.0	14.0	20.0		20.0

Bibliografía

- (EEQ), E. E. (2013). Quito, Pichincha, Ecuador.
- (EEQ), E. E. (2013). Potencia activa y reactiva. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Aeolos Wind Energy, L. (Enero de 2014). Turbina eólica de 5 KW. *Características turbina eólica de 5 KW*. London, United Kingdom.
- Anders, G. (1996). *Magnet Generators for Wind Turbines*. Chalmers University.
- Association, N. E. (2000). *Windows to the universe*. Obtenido de http://www.windows2universe.org/earth/Atmosphere/tornado/beaufort_scale.html&lang=sp/
- Centre, S. E. (1979). *Censolar*. Obtenido de <http://www.censolar.es/menu2.htm>
- Chile, P. U. (Enero de 2009). *Proyecto Mecánica de fluidos*. Obtenido de <http://ich1102-1ero2009g33.blogspot.com/>
- CONELEC. (2013). http://www.conelec.gob.ec/archivos_articulo/Atlas.pdf. Obtenido de http://www.conelec.gob.ec/archivos_articulo/Atlas.pdf
- CONSIDINE, D. M. (1989). *Tecnología de las Energías: Solar, Hidráulica, Geotérmica y combustibles Químicos*. Mexico: Marcombo.
- Cooperation, I. f. (1989). *Natural Resources and Development*. Tubingen: Inst. for Sc. Cooperation.
- Ecuador, A. N. (10 de Octubre de 1996). *Ley de Régimen del sector Eléctrico, Registro Oficial N°43*. Quito.
- Electricidad, C. N. (2008). *Regulación CONELEC 002/13*. Quito.
- energía, E. d. (2011). *Las energías renovables en la economía*. Obtenido de <http://www.economiadelaenergia.com/energia-eolica/>
- Espagne, P. (s.f.). *Energías renovables*. Obtenido de <http://www.energiarenovable.com/renovable/index.html>
- Kingsley, F. . (1992). *Maquinas Electricas*. Mexico.
- Maps, G. (Febrero de 2014). *Google Maps*. Obtenido de <http://maps.google.com>
- Nacional, U. P. (Marzo de 2000). Centrales eólicas de energía eléctrica. *Centrales eólicas de energía eléctrica*. Quito, Pichincha, Ecuador: EPN.

OLADE, O. I. (1983). *Aerogeneración de Energía*. Quito.

Renovables, M. d. (2012). Atlas Eólico del Ecuador con fines de generación eléctrica. *Elevación del Terreno sobre el Nivel Medio del Mar y Rosas de Viento*. Quito, Pichincha, Ecuador.

renovables, S. e. (1996). *RENOVAENERGIA*. Obtenido de www.renova-energia.com/energia_renovable/otras_energias_renovables.html

Tinajero, C. S. (22 de 11 de 2013). Anemógrafo. *Medidor de viento*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Villonaco Parque Eólico, C. (26 de noviembre de 2013). Aerogeneradores. (C. S. Tinajero, Entrevistador)