

STUDY WIND AND SOLAR POTENTIAL OF CUCUTA, NORTE DE SANTANDER

ESTUDIO DEL POTENCIAL EÓLICO Y SOLAR DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER

Ing. Freddy Alejandro Leal González, MSc. Marlon Mauricio Hernandez Cely

Universidad Francisco de Paula Santander.

Grupo de Investigación en Automatización y control (GIAC).

Cúcuta, Norte de Santander, Colombia.

E-mail: freddy.alejandro.leal@hotmail.com, marlon25_3@hotmail.com

Abstract: Every day is necessary to be aware of the use of clean energy and find strategies for deployment in our homes. The following article presents the study of wind and solar potential of the city of Cucuta, Norte de Santander and performs a parallel between these to understand and analyze which one is more effective at implementing it in a home.

Keywords: Wind power, solar energy, solar panel, wind turbine.

Resumen: Cada día se hace necesario tomar conciencia del uso de las energías limpias y buscar estrategias para su implementación en nuestros hogares. En el siguiente artículo se presenta el Estudio del potencial eólico y solar de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander y se realiza un paralelo entre estos para conocer y analizar cuál es más efectivo a la hora de implementarlo en un hogar.

Palabras clave: Energía eólica, energía solar, panel solar, aerogenerador.

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de generación de energía por medio de recursos renovables llaman la atención del público en general, desde ya hace varias décadas. Parte de los inconvenientes que relegan esta tecnología es la falta de experiencia en la instalación obteniendo una producción de energía menor a la calculada. (Saucedo 2009)

En este artículo se presenta el estudio realizado en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, en donde se analizara la información publicada por el IDEAM y el UPME sobre la irradiación solar y los mapas del viento de Colombia, con el fin de estudiar el potencial de la región para la generación de energía en base a estos recursos naturales no agotables o considerados infinitos.

Tomando los datos analizados, se sugieren métodos de instalación para sistemas fotovoltaicos y mini-eólicos, recomendaciones a diferentes alternativas de instalación y propuesta para próximos enfoques del estudio de este tipo de tecnología en la región.

2. IRRADIACIÓN SOLAR EN CÚCUTA

En el interior del sol ocurren una serie de explosiones termonucleares basadas en el proceso de fusión, en el cual el hidrogeno se transforma en helio. La irradiación solar es un conjunto de radiaciones electromagnéticas que se desplazan desde el sol hasta llegar a la tierra, esta energía radiada se ve disminuida por la distancia recorrida y los gases de la atmosfera que se deben atravesar hasta incidir con la tierra. En una superficie

perpendicular se presenta una potencia promedio de 1.368 W/m^2 conocida como constante solar. (Atlas de radiación solar de Colombia, 2006)

En la instalación de paneles solares se debe considerar el tiempo de irradiación solar y las distintas condiciones geográficas en donde se desea instalar, la inclinación de la tierra con respecto a sol juega un papel importante, el cual nos permite aprovechar de mejor forma esta energía. De este análisis se puede confirmar la mejor posición en la instalación de paneles solares. (Agustin 2010) y (León, 2008).

La irradiación solar es la cantidad de energía radiada por el sol que incide sobre la corteza terrestre. Esta irradiación se ve disminuida por la distancia entre el sol y la tierra, y la atmósfera terrestre (especialmente la capa de ozono).

En la tabla 1 (de los anexos) se observa de forma más directa los datos obtenidos de la irradiación solar y la duración del día solar en Cúcuta y sus alrededores. De esta se puede destacar datos como:

- La mayor irradiación se obtiene en julio con una cifra de 5 a 5.5 KWh/m^2 que indica, que en este mes obtendrá la mayor producción de energía del sistema fotovoltaico.
- El nivel mínimo de irradiación se observa en los meses de noviembre y diciembre con un promedio de 3.5 a 4 KWh/m^2 siendo estos dos meses los de menor producción. Estas dos condiciones deben ser consideradas concienzudamente al momento de diseñar el sistema fotovoltaico.

Se aclara al lector el porqué, solo se basa en la irradiación solar en Cúcuta para poder afirmar los meses en que se tendrá mayor y menor producción de energía. La anergia radiada por el sol se ve afectada por la cantidad de gases que componen nuestra atmósfera, esto hace que se pierda una parte de esta energía y no irradie con suficiente intensidad, aunque veamos la energía luminosa del sol. Cuando el sol se encuentra perpendicular a una superficie horizontal en la tierra, los rayos solares recorrerán una menor distancia desde que atraviesa la atmósfera hasta la superficie horizontal, en este momento se dice que la masa de aire (M) es igual a uno, al momento de empezar a desplazarse la irradiación empezará a disminuir debido a que las radiaciones solares aumentan su distancia desde la atmósfera hasta la superficie horizontal, en este momento la masa de aire comienza a aumentar, reduciendo la intensidad de irradiación en la superficie.

En la figura 1 se aprecia este concepto, en donde α es el ángulo formado entre el Zenit (cuando los rayos solares caen formando un ángulo de 90° con la horizontal) y la posición en sol en otro momento. (Gasquet, 2004) y (Perpiñan, 2011)

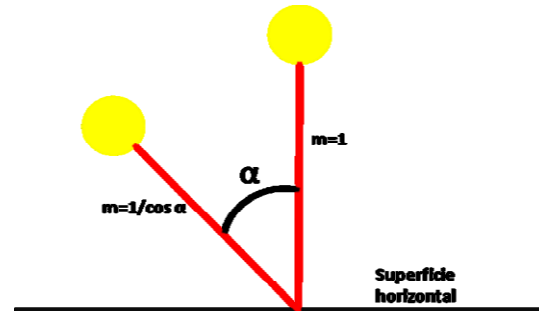


Fig. 1: Concepto de masa de aire.

Por otra parte, los fabricantes de paneles solares han establecido como una unidad de referencia de 1 SOL que equivale a 1 KWh/m^2 . Esta unidad es utilizada para las pruebas realizadas a los paneles solares y como unidad de referencia que ayuda a determinar la potencia de estos.

Se entiende que un panel solar genera su potencia nominal cuando se encuentra radiada por un SOL. Esta unidad a su vez ayuda a definir la duración de un día solar. Un día solar promedio representa la cantidad de horas, en el que el panel es capaz de generar la potencia máxima de salida especificada por el fabricante.

La instalación de los paneles juega un papel importante, una correcta instalación asegura que la mayor energía irradiada por el sol incida sobre el panel solar, produciendo así mayor cantidad de energía eléctrica. Como Colombia se encuentra cerca del ecuador hace necesario un ajuste en la inclinación de los paneles dependiendo de la época del año.

En la figura 2 se ilustra la inclinación del sol con respecto a la tierra. Esta variación del ángulo ocurre alrededor de un año completo, es decir le toma aproximadamente 6 meses a la tierra pasar desde los $-23,45^\circ$ hasta los $23,45^\circ$ y un año para realizar el ciclo completo. (Atlas de radiación solar de Colombia, 2006).

En la figura 3 se ilustra la importancia de tener en cuenta la posición de la tierra respecto al sol. De la figura se observa el modo de ver el sol respecto a la posición geográfica, en un sitio superior al trópico de cáncer observamos el sol siempre en el lado sur del hemisferio, y recorrerá su ruta desde el este al

oeste normalmente, para una superficie horizontal en el ecuador se observa que el sol en la parte alta del cielo y en el transcurso del año el sol se inclinara aproximadamente 23.45° hacia el norte y hacia el sur.

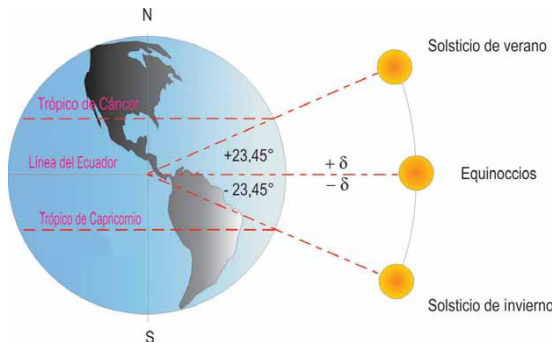


Fig. 2: Inclinación del sol, con respecto a la tierra
Fuente: Atlas de radiación solar en Colombia.

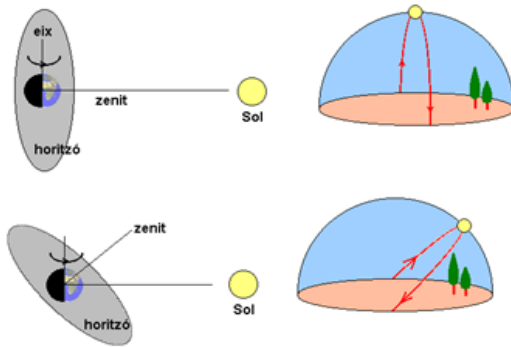


Fig. 3: Visión del sol respecto al ecuador y una latitud media hacia el norte.

Fuente: <http://www.astrogea.org/coordenada/ficha3.htm>

También es importante definir la época del año en que se recomienda variar la inclinación de los paneles solares, en la figura 4 se ilustra la inclinación de la tierra con respecto al sol dependiendo de la época del año.

Para los días aproximados al 21 de marzo y 23 de septiembre no se presenta inclinación del sol, es decir que desde el ecuador se observa el sol a lo alto del cielo, para el día aproximado al 21 de junio se tiene una inclinación de 23.45° aproximadamente, desde el ecuador se observara el sol en el lado norte del cielo. En el día aproximado al 20 de diciembre se observa el caso contrario. En donde el sol se eleva por el lado sur del cielo a unos 23.45° con respecto al zenit.

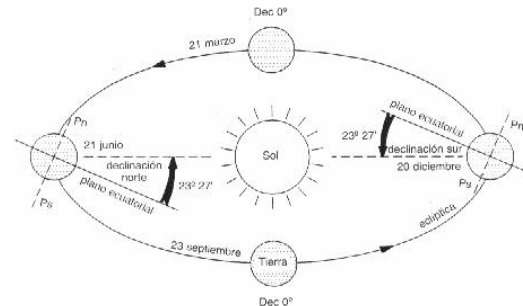


Fig. 4: Inclinación del eje de la tierra en cuatro puntos de la órbita.

Fuente: <http://www.astronomia.net/cosmologia/lec117.htm>

Ahora, tratándose del caso en particular de Cúcuta, Norte de Santander, Se encuentra ubicada entre las coordenadas 7.51° norte y 7.57° norte (figura 5). Se debe considerar que el sol no se encuentra en lo más alto, en los días que indica la figura 4 debido a la posición geográfica. Para Cúcuta el sol en su posición norte, solo podrá llegar hasta los 15.73° aproximadamente y cuando se encuentre en la parte sur del cielo tendrá un ángulo aproximado de 30.81° .

Se recomienda inclinar 10° hacia el sur los paneles solares entre los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. Para los meses de junio y julio se recomienda una inclinación en los paneles de 10° hacia el norte. Para los meses restantes se recomienda que los paneles estén en posición horizontales.

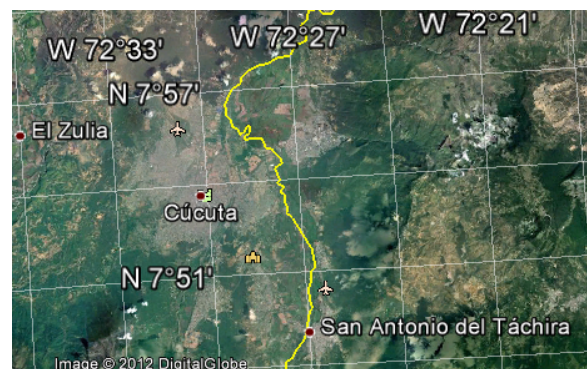


Fig. 5. Imagen satelital de Cúcuta.

Fuente: Imagen de Google Earth.

3. POTENCIAL EÓLICO DE CÚCUTA

La UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) y el IDEAM a publicación "Atlas de viento y energía eólica de Colombia" (2005) que presenta valiosa información recopilada en diversas áreas de Colombia, que ayudaran a verificar el

potencial energético y su factibilidad en la implementación en la región de Cúcuta, Norte de Santander. (Atlas del viento y energía eólica de Colombia, 2006)

La velocidad del aire marca la pauta principal para la generación, los fabricantes de aerogeneradores en la escala de mini-eólica presentan en el manual de usuario o en las fichas técnicas de sus productos, la curva de potencia; que expone la energía de potencia generada contra la velocidad del aire incidente sobre las aspas. Entre las características principales se tiene el viento de arranque, en el cual, el aerogenerador comienza a generar energía, pero a muy baja potencia. El viento a velocidad de potencia nominal, el cual es el viento que asegura que el aerogenerador entregará la potencia máxima por la cual fue diseñada. Si la velocidad del viento sigue aumentando llegamos a la velocidad de parada, especificada por el fabricante en la cuales el sistemas de apoyo frenan el aerogenerador con el fin de evitar daños en la maquinaria. Como punto máximo de la velocidad del viento, tenemos la velocidad de supervivencia en donde el aerogenerador puede dañarse aun estando detenido, esto debido a la fuerza ejercida por el viento sobre las aspas y la góndola protectora, en la figura 6 se muestra una curva obtenida de un aerogenerador de 11KW, la cual marca las diferentes velocidades del viento con las que este aerogenerador puede operar. (Sosa, 2003) y (Sanchez, 2003)

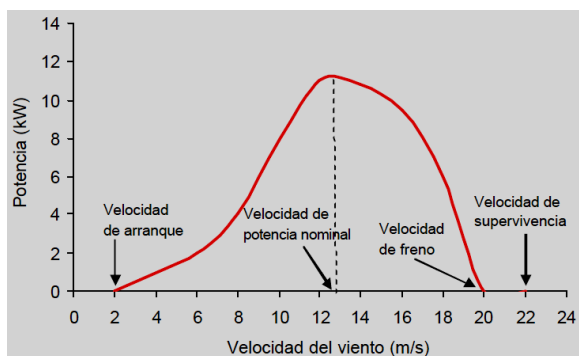


Fig. 6. Curva de potencia de un aerogenerador de 11KW.

Fuente: http://www.uni-oldenburg.de/ppre/download/Downloads/ENERG%CDAS_RENOVABLES.pdf

Los datos recopilados de estos mapas meteorológicos publicados por el IDEAM y el UPME son mostrados en la tabla 2 (del anexo), en donde podemos detallar que los mejores promedios de la velocidad del viento son en los meses de junio, julio y agosto, con vientos promedios de 5 a

6 metros por segundo, estos meses pueden asegurar una buena producción de energía en base a aerogeneradores, por otro lado los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero contribuyen a los más bajos promedios de generación, estos valores bajos se ven compensados con una baja desviación estándar, es decir, a menor desviación estándar menor variación en la velocidad de los vientos, en contraprestación vemos que en los meses de junio, julio y agosto se observa la mayor desviación estándar, lo que quiere decir que aunque los vientos son los mayores del año, estos varían alrededor del promedio, esto puede resultar en la sobre exigencia del aerogenerador en vientos variantes a gran escala.

El sesgo, determina como se encuentran distribuidos los valores de la velocidad del viento con respecto a la velocidad media. Una medición insesgada consiste en una distribución uniforme de los datos formando una campana de gauss, en donde el lado izquierdo es igual al lado derecho; un sesgo negativo (a la derecha) presenta la mayor cantidad de valores en el lado izquierdo y el sesgo positivo (a la izquierda) en el lado derecho, para este caso, un sesgo con tendencia negativa resulta prometedor para la instalaciones eólicas. Ya que indica que los valores persistirán alrededor del valor promedio, no obstante si el valor del sesgo es negativo con muy alto valor, significa que los vientos con intensidades débiles son muy frecuentes y por lo tanto no se puede aprovechar la energía del viento para la generación.

Para Cúcuta, el sesgo tiene un valor constante a lo largo del año con un valor de 0 a 2 positivo, un sesgo positivo indica que la mayor distribución de valores son inferiores al promedio, pero, como Cúcuta cuenta con un valor cercano a cero también se puede afirmar que la persistencia de los vientos es cercana al valor medio y eventualmente se puede supera los valores promedios.

Desde el punto de vista técnico, vientos de 3.3 metros por segundo no son viables para la implantación de tecnología eólica, por eso se debe tener en cuenta las horas en que se presentan los vientos, su velocidad promedio en las diferentes horas del día y su variación dependiendo de la época de año. Cúcuta con una velocidad promedio de 3.3 metros por segundo esta posicionada en el noveno lugar a nivel nacional en la escala que va desde los 5.9 metros por segundo medidos en Galerazamba, Bolívar hasta los 2.2 medidos en el aeropuerto el dorado pista 1-2 en Cundinamarca.

Vientos con velocidades superiores a los 4 metros por segundo se presentan desde las 12 horas hasta las 17, a lo largo de todo el año, excepto para los meses entre mediados de mayo hasta inicios de agosto, que tiende a iniciar desde las 8 horas hasta las 19 horas con vientos desde los 4 metros por segundo y pueden alcanzar los 7 metros por segundo en las horas del medio día.

Otra variable a tener en cuenta en el estudio del comportamiento del viento es la topografía de la ciudad de Cúcuta, por el lado sur de la ciudad, más precisamente en el municipio de Los Patios se encuentra rodeada por dos cadenas montañosas, la cual puede actuar como canal de aire hacia la ciudad de Cúcuta siendo beneficiosos tanto para Cúcuta como para el municipio de Los Patios que presentan una topología relativamente plana. La cadena montañosa que se abre en la vía alrededor de los patios por el lado oeste, rodea Cúcuta en todo su sector oeste y noroeste, presentado un obstáculo significativo para toda el área circundante en la falda de las cuevas. Por otro lado tenemos otro cambio topográfico drástico en el centro de la ciudad en donde se encuentra ubicada la famosa subida del indio, la cual une el sector de Atalaya con el centro de Cúcuta. Por el lado este de la ciudad, se extiende la cadena montañosa rodeando desde el sur hasta el noreste.

4. RECONOCIMIENTO

Los sistemas de energías renovables, como la energía eólica y la energía fotovoltaica son una posible opción para Cúcuta, debido a que es indudable la presencia de vientos considerables a lo largo del año y el hecho de que son muy escasos los días nublados o de poco sol.

El viento en Cúcuta, con una velocidad promedio anual de 3.3 metros por segundo, pero con vientos superiores a los 4 metros por segundo en las horas entre las 12 y las 17, y vientos débiles en las horas de la noche. Al considerarse las condiciones geográficas de Cúcuta se llega a la conclusión: su implementación, aunque posible en ciertos lugares de la ciudad, no es una solución general para la ciudad, se requieren de estudios independientes en las zonas específicas en donde se desea realizar su implementación.

Lo anterior para implementación en baja altura (inferiores a los 10 metros), para alturas de 20 metros y 50 metros es algo que del mismo modo debe considerarse, ya que a estas alturas no existen

obstáculos apreciables como montañas tan elevadas, edificios o árboles. En esta altura los vientos tienen una tendencia más laminar y presentan menos turbulencia. Otra ventaja es la alta velocidad que presentan los vientos. Según El Atlas de Viento y Energía Eólica de Colombia a una altura de 20 metros, el viento tiene una energía promedio de 64 a 125 vatios por metro cuadrado (W/m^2), es decir, una velocidad promedio aproximada de 5 a 6.3 metros por segundo (igual que en el caso de los 10 metros, se debe considerar las horas del día en que los vientos son efectivos y la dirección por donde sopla el viento), para 50 metros de altura, la energía del viento tiene un promedio anual de 125 a 216 vatios por metro cuadrado, cifra considerable para la implementación de aerogeneradores.

Aprovechar los tipos de vientos en alturas considerables solo será posible si la estructura ya se encuentra en el sitio (para el caso de las ciudades), unos posibles lugares son las torres de telecomunicaciones, las cuales pueden aprovechar este recurso para aumentar la confiabilidad de los equipos en momentos en que no exista suministro de red eléctrica. Actualmente las radio-bases utilizan baterías para asegurar el funcionamiento cuando no exista suministro eléctrico convencional, estas radio-bases cuentan con una autonomía de 20 a 60 minutos antes de agotar su energía almacenada. Con este tipo de tecnología la fuente primaria sería un aerogenerador y la secundaria el suministro de la red.

Otra aplicación es en sistemas de emergencia y sistemas comunales para edificios de apartamentos, hospitales y edificaciones comerciales. En donde este tipo de tecnología puede manejar la iluminación, separándola de la iluminación convencional, con el fin de aumentar el ahorro energético o mitigar un estado de emergencia en el que la red eléctrica colapse. Cabe anotar que estas aplicaciones aunque posibles requieren de condiciones de diseño adicionales. Se presenta esta sugerencia para próximos trabajos. Para este tipo de instalaciones no solo las características técnicas entran a formar parte, sino las condiciones de seguridad, ahorro, eficiencia, entre otras.

El potencial solar en Cúcuta no presenta un promedio muy superior al nacional, con un valor de 4 a 4.5 Kw/m^2 lo cual es un potencial considerable, aunque no el mejor, si se observa la información aportada por el Atlas de Radiación Solar en Colombia se presentan meses en que el número de horas con luz solar son entre 6 y 7 horas, la

irradiación no se ajusta (solamente fijándose en la información del atlas, debido a que se deben tener en cuenta conceptos como la masa de aire o la inclinación solar). El IDEAM utiliza datos estadísticos para determinar la irradiación aproximada que tiene una región en específico. Aunque esta región no cuente con solarímetros (heliógrafo), actinógrafos o piranómetros para medir la radiación. En otras palabras, parte de los datos de la radiación solar en Colombia son establecidos en aproximaciones basados en regiones cercanas y en datos estadísticos, descritos en los apéndices del Atlas de Radiación Solar en Colombia. Este es el caso de Cúcuta, en donde la estación meteorológica ubicada en el aeropuerto Camilo Daza no cuenta con un instrumento que mida la radiación solar directamente, es decir, los datos para Norte de Santander son aproximaciones basados en datos estadísticos, variables ambientales medidas en el aeropuerto Camilo Daza y posiciones geográficas. En la estación instalada en Cúcuta, se cuenta con el instrumento utilizado para medir las horas de luz, que representa valores más confiables, pero no considera factores como la inclinación solar.

Para efectos de diseño se puede aproximar la irradiación solar en dos grupos, el primer semestre del año presenta la menor duración de luz solar, con un valor aproximado de 4 a 5 horas y el segundo semestre con un promedio de 4.5 a 5.5 horas al día. Se toma una condición desfavorable para el estudio del sistema fotovoltaico, la irradiación de 4.5 Kw/m² al día. Con la implementación de un prototipo, se podrá analizar con más detalle estos factores, evitando suposiciones como la anterior y aprovechando la ventaja de la escalabilidad de este tipo de tecnologías para aumentar o disminuir la cantidad de generación para ser ajustada a la carga.

5. CONCLUSIONES

Respecto a los datos analizados, la energía fotovoltaica se considera como una mejor opción general para la ciudad de Cúcuta, debido al indudable potencial de generación solar y a la imposibilidad de determinar adecuadamente (por este estudio) los lugares en donde se pueda aprovechar correctamente el potencial eólico de Cúcuta. El potencial eólico por otra parte se recomienda para estructuras altas como edificios de apartamentos, torres de telefonía móvil y demás estructuras elevadas, que no presenten obstáculos evidentes. Para los vientos, estas alturas resultan

ideales para este tipo de instalaciones. Las instalaciones mini-eólica, presentan otra ventaja sobre la energía fotovoltaica que fortalece esta opción de implementación, pues el área útil de un mini-aerogenerador resulta ocupar varios m² menos, a los utilizados en sistemas fotovoltaicos, que los hacen recomendables para sectores altos y de poca área útil.

El estudio de generación fotovoltaica y eólica resulta interesante para la comunidad en general, como estudios futuros se recomienda la implementación de prototipos que permitan medir el verdadero nivel de generación propia de cada sistema. El estudio de aplicaciones específicas para este tipo de tecnologías que permitan promover la utilización de estas tecnologías en la región, debido a que resulta escasa por no decir nula la implementación de estas.

REFERENCIAS

- Saucedo C. A. y Llamas A. (2009). “Bondades y beneficios del aerogenerador: promesa futura de la energía renovable”. Ideas Concyteg, V. 4, No. 43.
- Unidad De Planeamiento Minero Energético (UPME). (2006). Instituto De Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). “Atlas de radiación solar de colombia”. Bogotá.
- Agustín C. (2010). “Cálculo de una instalación solar térmica y fotovoltaica”. Revista Reimee vol. 1 no. 2, Universidad de Cienfuegos, Cuba.
- León V. H. (2008). “Generación eléctrica fotovoltaica en la facultad de ingeniería USAC y estudio del aprovechamiento”. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Gasquet H. L. (2004). “Conversión de la luz solar en energía eléctrica, manual teórico y práctico sobre los sistemas fotovoltaicos”. Solartronic s.a. De c.v., Departamento de Información Científica y Técnica.
- Perpiñán O. (2011). “Energía solar fotovoltaica”. Versión 1.22, creative commons.
- Sosa H. R. (2003). “Los aerogeneradores y la factibilidad de realización de un proyecto de energía eólica en Guatemala”. Universidad francisco Marroquín, Guatemala.
- Sánchez S. J. (2003). “Energías Renovables: Conceptos y Aplicaciones”, WWF - Fundación Natura. Quito,

ANEXOS

Tabla 1: Promedio mensual y anual de la Irradiación solar y duración del día solar.

Mes	Irradiación Solar		Duración del día solar	
	Promedio Cúcuta	Promedio Alrededores	Promedio Cúcuta	Promedio Alrededores
Enero	4 - 4.5	3.5 - 4	6 - 7	5 - 6
Febrero	4 - 4.5	3.5 - 4	5 - 6	4 - 5
Marzo	4 - 4.5	3.5 - 4	4 - 5	4 - 5
Abril	4.5 - 5	4 - 4.5	4 - 5	4 - 5
Mayo	4.5 - 5	4 - 4.5	5 - 6	4 - 5
Junio	4.5 - 5	4 - 4.5	5 - 6	4 - 5
Julio	5 - 5.5	4.5 - 5	6 - 7	5 - 6
Agosto	4.5 - 5	4 - 4.5	6 - 7	6 - 7
Septiembre	4.5 - 5	4.5 - 5	6 - 7	5 - 6
Octubre	4 - 4.5	4 - 4.5	6 - 7	5 - 6
Noviembre	3.5 - 4	3.5 - 4	6 - 7	5 - 6
Diciembre	3.5 - 4	3.5 - 4	6 - 7	5 - 6
promedio anual	4 - 4.5	4 - 4.5	5 - 6	5 - 6

Tabla 2: Promedio mensual y anual de la velocidad promedio del viento, desviación estándar y sesgo de las mediciones.

Mes	Velocidad promedio del viento		Desviación estándar	
	Promedio Cúcuta	Promedio Alrededores	Promedio Cúcuta	Promedio Alrededores
Enero	2.0 - 2.5	1.5 - 2.0	2.2 - 2.6	1.8 - 2.2
Febrero	2.0 - 2.5	2.0 - 2.5	2.2 - 2.6	2.2 - 2.6
Marzo	2.5 - 3.0	2.0 - 2.5	3.0 - 3.4	2.6 - 3.0
Abril	2.0 - 2.5	2.0 - 2.5	2.6 - 3.0	2.2 - 2.6
Mayo	3.0 - 3.5	2.5 - 3.0	2.6 - 3.0	2.2 - 2.6
Junio	5.0 - 6.0	4.0 - 5.0	3.4 - 3.8	3.0 - 3.4
Julio	5.0 - 6.0	5.0 - 6.0	3.4 - 3.8	3.0 - 3.4
Agosto	5.0 - 6.0	4.0 - 5.0	3.4 - 3.8	3.0 - 3.4
Septiembre	3.5 - 4.0	3.0 - 3.5	3.0 - 3.4	2.6 - 3.0
Octubre	2.5 - 3.0	2.5 - 3.0	2.6 - 3.0	2.2 - 3.0
Noviembre	2.0 - 2.5	2.0 - 2.5	2.2 - 2.6	2.2 - 2.6
Diciembre	2.0 - 2.5	2.0 - 2.5	2.2 - 2.6	1.8 - 2.2
Promedio anual	3.0 - 3.5	2.5 - 3.0		

Mes	Sesgo	
	Sesgo Cúcuta	Sesgo Alrededores
Enero	0 - 2	0 - 2
Febrero	0 - 2	0 - 2
Marzo	0 - 2	0 - 2
Abril	0 - 2	0 - 2
Mayo	0 - 2	0 - 2
Junio	0 - 2	0 - 2
Julio	0 - 2	0 - 2
Agosto	0 - 2	0 - 2
Septiembre	0 - 2	0 - 2
Octubre	0 - 2	0 - 2
Noviembre	0 - 2	0 - 2
Diciembre	0 - 2	0 - 2