

Potencial Recurso de Fuentes de Energías Renovables en la Costa Ecuatoriana

Héctor Benavides¹, Maribel Nazareno¹ Tutor: M.Sc. Julio Barzola, Ing.

¹Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Ecuador, hjbo708.hj@gmail.com,
m.nathalynazareno95@gmail.com

Resumen. – *El presente trabajo presenta los resultados de las mediciones meteorológicas realizadas durante un ciclo anual y analiza el posible potencial energético renovable que puede ser aprovechable como consumo eléctrico mensual de las familias de la parroquia de Atahualpa – Santa Elena, en la costa ecuatoriana. Se analizaron dos fuentes de energías renovables, solar y eólico. Los resultados evidencian que la fuente tipo solar presenta la mejor viabilidad para ser aprovechada. No obstante, aunque el tipo eólico muestra en promedio velocidades muy bajas se podrían considerar microturbinas.*

Palabras claves. – *energía solar, energía eólica, eficiencia, electricidad.*

Abstract. - *This paper presents the results of meteorological measurements made during an annual cycle and discusses the potential renewable energy that can be usable as monthly electricity consumption of the families of the parish Atahualpa - Santa Elena, on the Ecuadorian coast. Two sources of renewable, solar and wind energy were analyzed. The results show that the solar source has the best viability to be exploited. However, although the wind type shown in very low average speeds, microturbines could be considered.*

Keywords. - *Solar energy, wind energy, efficiency, electricity.*

I. INTRODUCCIÓN

Según la Agencia Internacional de Energía, en América Latina la tasa de electrificación es del 92,3%; sin embargo, existen aproximadamente 33,8 millones de personas sin acceso a electricidad [1][2].

En Ecuador la demanda de electricidad se hace latente en sus zonas más aisladas donde el suministro de energía es poco o nada accesible, es decir, donde la red nacional no tiene un alcance óptimo. En el último censo de población y vivienda, efectuado en noviembre 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la población fue de 14'483,499 habitantes, de los cuales el 94,77% de las viviendas contaban con suministro de energía eléctrica de alguna empresa de distribución eléctrica del país. Sin embargo, según el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), a diciembre del 2012 este porcentaje se incrementó al 95,41%, es decir, aproximadamente 750 mil ecuatorianos no cuentan con este servicio energético [3].

Hemos considerando como posible solución ante la eminente necesidad presente en nuestro país, la implementación de las redes inteligentes (Smart grids), las

mismas que pueden ser combinadas con las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación), y de esta manera alcanzar optimizar los servicios de energía eléctrica proveniente de diversas fuentes de energía renovable tales como el sol, viento, agua, entre otros [4].

El resto del artículo se divide en: sesión II se describe una breve descripción del proyecto, la metodología aplicada es presentada en la sesión III, en la sesión IV se discuten los resultados y finalmente en la sesión V se presentan las conclusiones.

II. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El título del proyecto es: Dimensionamiento de una micro-grid en la zona de Atahualpa-Provincia de Santa Elena como una solución de electrificación en viviendas a partir de Fuentes de Energía renovable [5].

El proyecto está enmarcado en el cambio de Matriz Productiva del Ecuador uno de los principales propósitos del proyecto es contribuir al análisis y dimensionamiento de sistemas distribuidos de producción eléctrica a partir de energías renovables para poblaciones en las cuales no tienen satisfechas las necesidades de electrificación, en algunos sectores rurales aún no se cuenta con el servicio de electrificación proporcionado por el sistema nacional de electrificación. Actualmente en el país se encuentran en construcción varios proyectos hidroeléctricos para potenciar esta área y así satisfacer la demanda energética en toda la población [5].

El proyecto se ha ejecutado en Atahualpa, una parroquia rural de la Provincia de Santa Elena – Ecuador. Cuya duración fue de 18 meses, iniciando a mediados de enero 2015. La población es de aproximadamente 3600 personas, distribuidas en 850 viviendas, de las cuales el 75,6% no tienen satisfechas las necesidades básicas, entre ellas la electrificación [6].

También cuenta con un clima árido o desértico. Su promedio anual de precipitación es entre 125 a 150 mm. Tiene dos temporadas, la lluviosa y la seca. La temporada seca cae entre los meses de junio a noviembre y la lluviosa de diciembre a mayo. Durante la temporada lluviosa, la precipitación que se registra es casi el 90% de toda la pluviosidad que cae anualmente. Aquí las temperaturas oscilan entre los 21 y 40° C [4].

III. METODOLOGÍA

El proyecto tiene como objetivo general el dimensionar sistemas distribuidos de producción eléctrica a partir de energías renovables para el suministro energético en viviendas que no cuentan con la cobertura de la red nacional. Para obtenerlo se realizaron las siguientes actividades principales:

A. Mediciones *in situ* de parámetros climáticos a partir de la estación meteorológica.

En esta parte de la investigación se adquirió e instaló una estación meteorológica el 28 de febrero del 2015, la misma que ha censado mediciones de radiación solar, velocidad de viento, dirección de viento, temperatura, humedad relativa y lluvia cada 10 minutos.

Las visitas técnicas a la estación meteorológica se realizaron mensualmente hasta marzo 2016. Cabe indicar que para el estudio se han considerado 12 meses de mediciones *in situ*.

Los miles de datos meteorológicos recolectados durante el año han sido tabulados para su mejor interpretación. En este trabajo, presentamos información relacionada con el recurso solar y eólico. Para este fin se utilizó el software Hoboware.

En la siguiente Fig. 1 mostramos un gráfico de un día de irradiación solar, extraído desde esta herramienta informática.

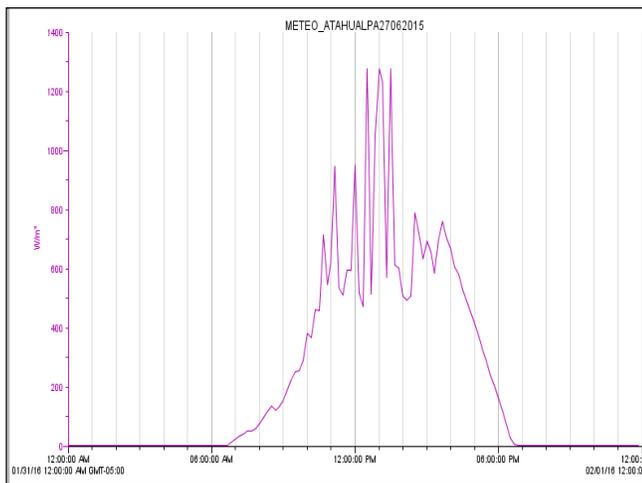


Fig. 1 Curva de irradiación solar del 31 de enero 2016

Para el caso del recurso eólico, se ha considerado como estudio la dirección y velocidad del viento.

La dirección del viento fue procesada presentada como una rosa de los vientos usando la herramienta WRplot.

B. Estimación de consumo eléctrico de familias en Atahualpa

Para estimar el consumo eléctrico en la población de la parroquia se realizó una encuesta a una muestra de la

población de Atahualpa. Para esto, se dividió geográficamente a la parroquia en 4 regiones y la aplicación de las encuestas se llevaron a cabo los días 15 y 22 de agosto del 2015, por parte del grupo de investigación del proyecto. Se encuestaron un total de 214 viviendas, de las cuales 6 viviendas no contaban con el servicio de electrificación [6].

Luego de esta aplicación, se llevó a cabo el proceso de tabulación de la información y se estimó mediante estadísticas de muestreo el consumo mensual de energía eléctrica para viviendas familiares, en 195 kWh y en viviendas de negocios 446 kWh, además, el consumo mensual per cápita por familia fue de 39 kWh [6].

C. Simulación de posibles sistemas de micro generación eléctrica

Antes de implementar un sistema de electrificación para cualquier poblado rural debemos tener en cuenta varios puntos importantes como los costos de materiales, costo de operaciones, y si realmente traerá beneficios a la población. Para optimizar el diseño de esta red, en este proyecto se ha usado la herramienta HOMER.

El sistema de generación deberá satisfacer la demanda energética que tiene la población, información real que se obtuvo mediante las encuestas antes mencionadas. En la Fig. 2 muestra los pasos seguidos para el modelamiento del sistema.

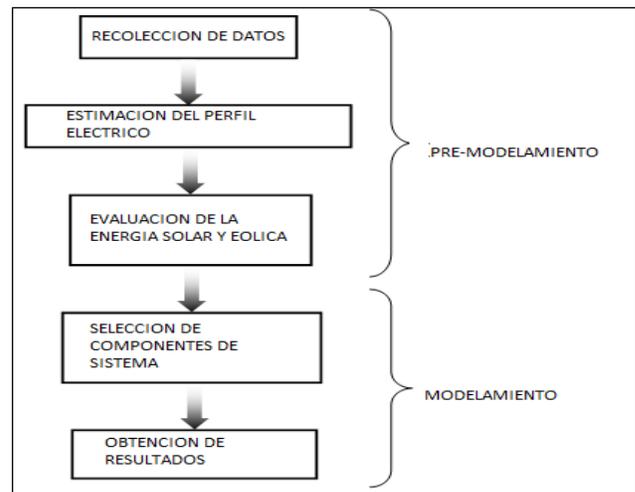


Fig. 2 Diagrama de Flujo de los pasos considerados para el sistema [7]

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A. Irradiación solar de un ciclo anual

En la Fig. 3 se muestra el comportamiento del recurso solar durante los 12 meses estudiados, se han dividido las lecturas en dos tiempos en T1 y T2 los cuales representan los siguientes horarios de medición: T1 de 6:00 a 11:50 am y T2 de 12:00 a 17:50 pm.

En esta figura que se contrasta ambos horarios, notamos que durante el año se presenta mayor intensidad solar durante las horas de la tarde, es decir, de 12:00 a 17:00.

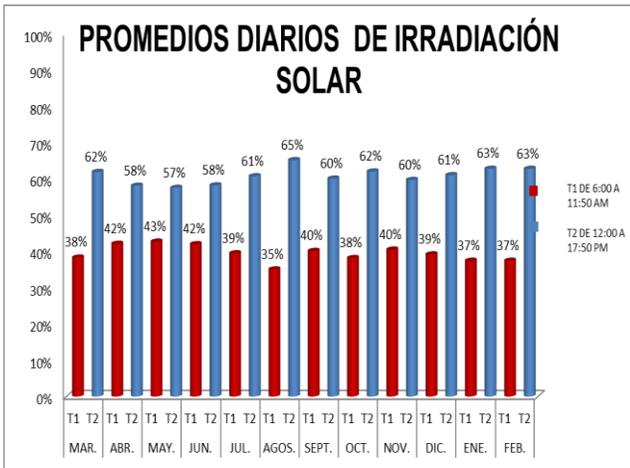


Fig. 3. Irradiación solar diaria, promedios durante doce meses

B. Velocidades y direcciones del viento de un ciclo anual

En la Fig. 4 se presenta el promedio de velocidad que alcanzan los vientos durante un año en la parroquia de Atahualpa. Del gráfico se evidencia que el 44.9% de las mediciones de las velocidades de los vientos durante un año son calmados, es decir, no superan 1m/s.

Es resultados confirman que en esta localidad no hay un buen potencial eólico, aunque se podrían considerar microturbinas eléctricas que en algo se podrían aprovechar los intervalos de viento entre 2 y 5 m/s [7].

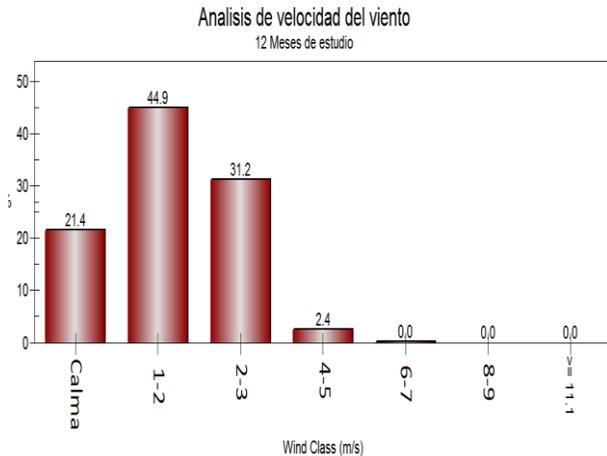


Fig. 4 Histograma de velocidades del viento durante el año de estudio

En cuanto a la dirección del viento, la Fig. 5 muestra la rosa de los vientos. El vector resultante de la dirección del viento es 285° con respecto al norte magnético.

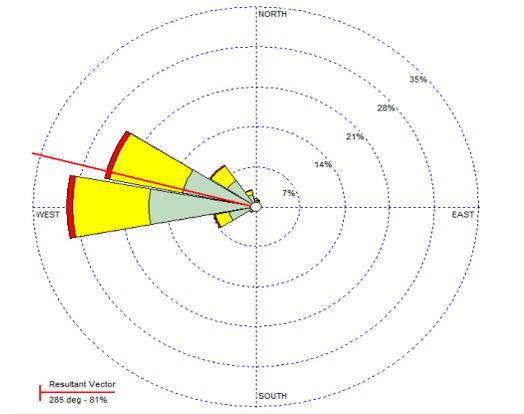


Fig. 5 grafica de rosa de los vientos acumulada anual

En la Fig. 6 se muestra la rosa de los vientos sobre la zona de mediciones, es decir, donde estaba localizada la estación en las coordenadas: Lat 2°19'4.1"; Long 80°46'41.8".



Fig. 6 Rosa de los vientos acumulada anual – vista Google Earth

V. CONCLUSIONES

En referencia a los potenciales de energías solar y eólica presentados en este artículo, se evidencia que el potencial solar es el recurso más factible y viable de explotar, y que el promedio mensual de insolación durante este ciclo anual está dentro del intervalo de 3.99 kWh/m² y 5.85 kWh/m², siendo los meses con mayor radiación solar de noviembre a mayo. Por otra parte, en horarios de la tarde se presentó la mayor intensidad de esta energía [7].

Por otra parte, los niveles de velocidades de viento son muy bajos, prácticamente el 66.3% de las mediciones anuales no superan los 2 m/s. No obstante, se podrían considerar microturbinas eólicas a pequeña escala de difusión que podría servir para cargar baterías o en sistema combinados de microgeneración eléctrica.

REFERENCIAS

- [1] The World Bank, “World Development Indicators: Electricity production, sources, and access”, Disponible en <http://wdi.worldbank.org/table/3.7>
- [2] The World Bank, “World Development Indicators: Population dynamics”, Disponible en: <http://wdi.worldbank.org/table/2.1>
- [3] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador, “Electrificación rural con energías renovables”, Agosto 2013. Disponible En: <http://www.energia.gob.ec/2013/08/page/2/>
- [4] Pavón, C., Barzola, J., Cabrera, F., Briones, C., & Espinoza, M. Fuentes de Energías Renovables como potencial de producción eléctrica en zonas rurales del Ecuador. In Proceedings of the Thirteenth Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (pp. 1–2), 2015.
- [5] Proyecto ULVR-14-34. Dimensionamiento de una micro-grid en la zona de Atahualpa-Provincia de Santa Elena como una solución de electrificación en viviendas a partir de Fuentes de Energía Limpia. Guayaquil, Ecuador, 2014.
- [6] Pavón and J. Barzola, “Estimación de la demanda energética mensual mediante encuesta aplicada en la Provincia de Santa Elena,” Rev. Cient. Yachana, vol. 4, no. 2, 2015.
- [7] J. Barzola, M. Espinoza, and C. Pavón, “Hybrid Solar-Wind Renewable Energy System for Off-Grid Rural Electrification in Ecuador,” in 14 LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, 2016, no. Approved to be included in proceedings.