

CONCLUSIONES

A manera de conclusión, la investigación presentada dejó un sinnúmero de aportes que en el ámbito de las energías alternativas se constituyen en una arma poderosa para el desarrollo de numerosas investigaciones a partir de la primera piedra que el presente estudio propuso, para ello es necesario resaltar algunos aspectos de importancia donde se construyó el conocimiento por cada objetivo de la misma.

En un primer momento, el cálculo de parámetros y requerimientos origina que para la zona de convergencia tropical de la Isla de San Andrés es necesario para la instalación de un parque eólico bien sea off shore o en campo, una velocidad mínima del viento de 5 m/s por lo que la isla por la posición tropical solo alcanza esta cifra en un “promedio” dejando muy comprometido el estudio hacia aerogeneradores de mayor capacidad

En un segundo momento y correlacionándolo con lo anteriormente dicho, en función a las bajas velocidades de viento que presenta el acorazado San Andrés, es necesario el diseño de sub estaciones y arquitecturas eólicas de baja potencia pero de manera vertical con diseños específicos en cuanto al arrastre de potencia a fin de mitigar los efectos de ráfagas de viento u otro factor que pueda alterar el flujo de electricidad ante las bajas e interrumpidas velocidades de viento acorde a la rosa presentada en la fase I de este estudio.

En un tercer momento y bajo la misma línea de acción de esta investigación, se estableció que los aerogeneradores adaptados para este estudio no deben exceder los 2.3MW por lo que existen hoy por hoy instalaciones eólica que sobre pasan esta cantidad de energía pero con factores que no favorecen a la investigación los cuales son la velocidad de viento ya que la misma suele estar en 7 u 10m/s para el diseño de estas instalaciones.

Finalmente en un cuarto momento, se dice que es propicio la programación de arquitectura de control más robustas y adaptadas a un perfil de velocidades de viento como se evidencio en la investigación a fin de garantizar la no interrupción del servicio eléctrico y evitar daños mayores a la instalación. Esto trae como consecuencia que la inversión se vea más pronunciada debido a los factores de adquisición en cuanto a personas capacitadas y empresas del ramo de control de procesos que garanticen un constante monitoreo y supervisión de los parámetros de control, modelado matemático, entre otras operaciones necesarias para asegurar la carga en niveles óptimos para su distribución en los hogares de esta Isla.

RECOMENDACIONES

Una vez enunciada las conclusiones que arrojaron este estudio como una alternativa de solución al problema eléctrico que soporta la isla de San Andrés en estas épocas, la investigación deja algunas sugerencias para las autoridades del estado, empresas del ramo eléctrico y sus expertos así como investigadores de talla; las mismas se enuncian a continuación:

✓ **Para los Ingenieros de control e Investigadores**

Se sugiere la programación de arquitecturas de control que permitan regular bajo las diferentes direcciones del viento, el mando del aerogenerador en conjunto con todo el equipo de turbinas en el mar por lo que una arquitectura avanzada o inteligente sería la mejor opción que estos experto podrían programar en los controladores físicos propuesto.

✓ **Para las empresas consultoras y el gobierno nacional**

Se recomienda realizar un plan de negocios y adecuación de licitaciones para empresas públicas y privadas del ramo de la electricidad a fin de coayudar a la inversión de este moderno parque eólico que tendrá un retorno a la inversión más amigable si colaboradores u socios independientes aportan su granito de arena a esta causa. Por otra parte se sugiere al gobierno al apoyo de este tipo de iniciativas por parte de

investigadores colombianos a fin de garantizar los recursos apropiados y permisología para la construcción de este parque eólico costa afuera que beneficiara a miles de familias colombianas y turistas de todas partes del mundo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias (2004). El proyecto de Investigación. 5ta Edición. Editorial Episteme. Caracas Venezuela.
- Barry, R. G. y Vhorley, R. J. *Atmósfera, tiempo y clima*. Ed. Omega, 1998.
- Cádiz, J. C.; Ramos, J. *La energía eólica. Tecnología e historia*. Ed. HermannBlume, 1984.
- Hiester, T. R. y Pennell, W. T. *The siting handbook for large wind energy systems*. Ed. Windbooks, 1981.
- Lysen, E. H. *Introduction to wind energy*. Ed. CWD, 1983.
- Koepl, G. W. *Putnam's power from the wind*. Ed. VNR, 1982.
- Le Gourière`s, D. *Energía eólica. Teoría, concepción y cálculo práctico de las instalaciones*. Ed. Masson, 1982.
- Puig, J.; Meseguer, C. y Cabre, M. *El poder del viento*. Ed. Ecotopia, 1982.
- Escudero, J. M. *Manual de energía eólica*. Ed. Mundi-Prensa, 2004.
- Cunty, G. *Aeromotores y aerogeneradores*. Ed. Marzo 80, 1981.
- Rodríguez, J. L.; Burgos, J. C. y Arnate, S. *Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica*. Ed. Rueda, 2003.
- Boyle, G. *Renewable energy. Power for a sustainable future*. Ed. Oxford University Press, 2000.
- Manwell, J. F.; McGowan, J. G. y Rogers, A. L. *Wind energy explained*. Ed. Wiley, 2002.
- Burton, T.; Sharpe, D.; Jenkins, N. y Bossanyi, E. *Wind energy handbook*. Ed. Wiley, 2001.
- Spera, D. A. *Wind turbine technology*. Ed. Asme Press, 1995.
- Hau, E. *Wind turbines*. Ed. Springer, 2000.

- Eggleston, D. M. y Stoddard, F. S. *Wind turbine engineering design*. Ed. VNR, 1987.
- Heider, S. *Wind Energy conversion systems*. Ed. Wiley, 1998.
- Lubosny, Z. *Wind turbine operation in electric power systems*. Ed. Springer, 2003.
- Lorbes (2016). *Sistemas de Energía auto sustentables híbridos*. Libro Editorial Española. Libro en Digital, España
- Bianchi, F. D.; De Battista, H. y Mantz, R. J. *Wind turbine control systems*. Ed. Springer, 2007.
- Gipe, P. *Wind energy comes of age*. Ed. Wiley, 1995.
- Freris, L. L. *Wind energy conversión systems*. Ed. Prentice Hall, 1990.
- Mathew, S. *Wind energy*. Ed. Springer, 2006.
- Gasch, R. y Twele, J. *Wind power plants*. Ed. Solarpraxis, and James & James Ltd, 2002.
- Gipe, P. *Energía eólica práctica*. Ed. Progensa, 2000.
- Hansen, M. O. L. *Aerodynamics of wind turbines*. Ed. Earthscan, 2008.
- Carta, J. A. y González, J. «Self sufficient energy supply for isolated communities: Wind-diesel systems in the Canary Islands». *The Energy Journal*, 2001; 22:115-145.
- Carta, J. A.; González, J. y Gómez, C. «Operating results of a wind-diesel system which supplies the full energy needs of an isolated village community in the Canary Islands». *Solar Energy*, 2003a; 74: 53-63.
- Carta, J. A.; González, J. y Subiela, V. «Operational analysis of an innovative wind powered reverse osmosis system installed in the Canary Islands». *Solar Energy*, 2003b; 75: 153-168.
- Hurtado de Barrera, Jacqueline (2000). *Metodología de investigación holística*. 3era Edición. Editorial Sypal. Caracas – Venezuela.
- Bueno, C. y Carta, J. A. «Technical-economic analysis of wind-powered pumped hydrostorage systems».

- Part II: model application to the island of El Hierro». *Solar Energy*, 2004; 78: 396-405.
- Ramírez, P. y Carta, J. A. «Influence of the data sampling interval in the estimation of the parameters of the Weibull wind speed probability density distribution: a case study». *Energy conversion and Management*, 2005; 46: 2419-2438.
- Carta, J. A.; Ramírez, P. y Velázquez, S. «A review of wind speed probability distributions used in wind energy analysis. Case studies in the Canary Islands». *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 2009; 13: 933-955.
- Carta, J. A.; Ramírez, P. y Velázquez, S. «Influence of the level of fit of a density probability function to wind-speed data on the WECS mean power output estimation». *Energy Conversion and Management*, 2008; 49: 2647-2655.
- Herbert, G. M. J.; Iniyar, S.; Sreevalsan, E.; Rajapandian, S. «A review of wind energy technologies». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2007; 11: 1117-1145.
- Lange, M. y Focken, U. *Physical approach to short-term wind power prediction*. Ed. Springer, 2005.
- Baker, R. W.; Hewson, E. W.; Butler, N. G.; Warchol, E. J. «Wind power potential in The Pacific Northwest». *Journal of Applied Meteorology*, 1978; 17: 1814-1826.
- IEC. 61400 1. *Wind turbine generator systems*. Part 1: Safety requirements.
- Ko"ller, J.; Ko"ppel, J.; Peters, W. *Offshore Wind Energy. Research on Environmental Impacts*. Ed. Springer, 2006.
- Tamayo y Tamayo, Mario. (1999). *El Proceso de la Investigación Científica*. Editorial Limusa. México.

Munteanu, I.; Bratcu, A. I.; Cutululis, N. A.; Ceanga, E. *Optimal Control of Wind Energy Systems:*

Towards a Global Approach. Ed. Springer, 2008.