

TITULO: Mapa de Potencial Eólico de la provincia Holguín.

TITLE: Map of Eolian Potential of the Holguin province.

AUTORES:

M.Sc. Jorge Proenza Velázquez. Profesor Auxiliar.

Ing. Rubier Pérez Hechavarría.

Lic. Ernesto Díaz Martínez.

M.Sc. José Emilio Piña Silva. Profesor Auxiliar.

PAÍS: Cuba

RESUMEN:

En este trabajo, se aplican el modelo de microescala WasP 8.2 y el sistema de información geográfica ArcView 3.0 para obtener el mapa de densidad de potencia media anual del flujo de energía a 50 m de altura de la provincia Holguín, donde se representan las principales zonas geográficas del territorio con potenciales eólicos óptimos para la utilización del viento en la producción de energía eléctrica mediante la instalación de turbinas eólicas o aerogeneradores.

PALABRAS CLAVES: POTENCIAL EOLICO, MAPA EOLICO, ENERGIA EOLICA.

ABSTRACT:

In this work, the model of microscale WasP 8.2 and the GIS Arc View 3.0 are applied to obtain the map of annual average power density of the flow of energy up to 50 meters height in Holguin province, where the main geographic zones of the territory with optimal eolian potentials for the use of the wind in the production of electrical energy by means of the installation of eolian turbines or aerogenerators are presented.

KEY WORDS: EOLIAN POTENTIAL, EOLIAN MAP, EOLIAN ENERGY

INTRODUCCIÓN

Como parte de la Revolución Energética en que se encuentra inmerso nuestro país, el uso de las fuentes renovables o alternativas de energía, ha pasado a jugar un papel preponderante en la misma y en especial la energía eólica, puesto que entre sus bondades principales están la de ser un recurso natural inagotable, no cuesta nada producirlo y no contamina. Además, el desarrollo de las tecnologías eólicas han demostrado que la utilización del viento como recurso energético es económicamente viable y ecológicamente sustentable.

El agotamiento de las fuentes tradicionales de energía (combustibles fósiles) de manera acelerada dada la sobre explotación de las mismas y el incremento de los precios del petróleo en el mercado mundial, hacen que la máxima dirección del país haya priorizado los estudios a corto plazo para la utilización del viento

mediante el emplazamiento de parques eólicos para la producción de energía eléctrica.

Algunos estudios realizados por el Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET), el Centro Meteorológico Provincial de Holguín, el Centro de Estudios de Energías Renovables (CETER), la Unión Nacional Eléctrica (UNE) y la ONG Cubasolar, permiten afirmar que la costa Norte oriental posee condiciones climatológicas que la ubican como la región de mejor potencial eólico del país.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el Gobierno cubano en el año 2005 priorizó la evaluación del recurso eólico en la provincia Holguín, con la finalidad de conocer los mejores sitios en los cuales es más factible la ubicación de turbinas eólicas (aerogeneradores) de a mediana y gran escala que puedan tributar al Sistema Electroenergético Nacional (SEN). El primer paso para llevar a cabo este gran proyecto, fue el de confeccionar el mapa de densidad de potencia media anual del viento a 50 m de altura de la provincia para conocer los sitios de potencial eólico óptimo para la obtención de energía eléctrica, seguidamente comenzar realizar los estudios de prospección eólica en dichos sitios y posteriormente, tomar las decisiones para el emplazamiento parques eólicos.

Hoy , después de 2 años de arduo trabajo multisectorial, en la zona costera del municipio Gibara, se construye un parque eólico de 10 MW con tecnología eólica de punta, que tributará al Sistema Eléctrico Nacional energía limpia sin dañar el medio ambiente y ahorrará al país cuantiosas divisas por concepto de importación de petróleo. Además, se evalúa el recurso eólico en las restantes zonas identificadas en el mapa de potencial eólico para continuar el emplazamiento de parques eólicos en el territorio holguinero.

MATERIALES Y METODOS.

Para la elaboración del mapa de potencial eólico de la provincia, se utilizó una base de datos de las variables, dirección y fuerza del viento de las estaciones meteorológicas del territorio, registrada durante los últimos 30 años. Esta base de datos contiene los registros trihorarios de velocidad y dirección del viento medido a 10 m de altura de las 6 estaciones meteorológicas y permitió actualizar toda la información de viento del territorio, desde la fecha de creación de la estación hasta el año 2004. Para la digitalización de estos datos se utilizaron los Software Eolo 1 y el Eolo 2 para la corrección de la información.

Los datos originados en la red meteorológica constituyen un importante acervo provincial y nacional, toda vez que los mismos son adquiridos de acuerdo a las normas establecidas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), utilizando procedimientos de observación estandarizados que aseguran la homogeneidad de las mediciones. Este tipo de red ha constituido y constituye en otros países y regiones del mundo la base de datos principal para la realización de atlas eólicos.

Esta base de datos, con sus registros a largo plazo permitió sentar las bases para la elaboración de un mapa de potencial eólico de la provincia Holguín, usando el modelo de microescala WasP 8.2, elaborado por el Laboratorio Nacional Risø, en Dinamarca y que ha tenido un amplio uso internacionalmente.

Para obtener el mapa de potencial eólico se dieron los siguientes pasos:

1. Se reelaboró el mapa de paisajes físico-geográficos y se propuso una nueva clasificación de los tipos de paisaje, teniendo en cuenta los siguientes componentes: a) mapa físico; b) orografía; c) vegetación; d) tipos de suelo; e) distribución físico-geográfica; etc. El paisaje físico-geográfico se clasificó en varios tipos atendiendo básicamente a las pendientes y a las diferencias de elevación, cuestión ésta esencial en la modelación del WASP.

2. La selección de cada una de las estaciones se hizo atendiendo a los siguientes principios:

- Representatividad territorial (respetar el territorio de la estación). Por el hecho de disponer de 5 estaciones con series largas de datos (30 años o más) y una con series de 10 años.
- Seleccionar la estación de acuerdo al tipo de paisaje físico-geográfico y a la semejanza climática y estadística. En paisajes del tipo montañoso se escogió la estación Pinares de Mayarí que responde a estas condiciones y se interpoló con series de las estaciones montañosas de: La Gran Piedra en Santiago de Cuba y Palenque en Guantánamo.
- En el caso del área costera (la de mejores condiciones ventosas aprovechables) se interpolaron los datos con la estación meteorológica de Puerto Padre en Las Tunas y Baracoa en Guantánamo para ajustar las características del Este holguinero donde hay ausencia de estación de superficie.

3. Para correr el modelo WASP y realizar las interpolaciones de las áreas a fin de obtener el mapeo final del recurso utilizando las herramientas que nos ofrecen los Sistemas de Información Geográficos (SIG), se dividió la provincia en varias áreas, con tamaños variables en función del paisaje. Las áreas de mayor tamaño tienen aproximadamente 200 km² (14 x 14 km), con numerosos nodos o puntos de cálculo. La escala del mapa digital base es 1: 250 000. La herramienta utilizada para la salida del Mapa de Potencial Eólico fue en ArcView GIS 3.0.

RESULTADOS DEL TRABAJO

Una vez establecida la metodología y la información necesaria para implementar la misma se elaboró el Mapa del Potencial Eólico de la provincia Holguín, estimado a 50 m de altura (Anexo 1).

A partir del análisis del mapa, se identificaron 5 zonas geográficas (Anexo 2) que revelan potenciales eólicos acordes a las clases 4 (Moderado, M), 5 (Bueno, B), 6 (Excelente, E) y 7 (Excepcional, Excep), con potencias que van

desde 500 y 600 W/m² con velocidades entre 6.2 – 6.8 m/s y hasta más de 1000 W/m² (> 8.2 m/s) (Excep). En línea general puede decirse que los potenciales altos (entre Moderado y Excelente) se hallan desplazados hacia la zona costera, con puntos muy notables en áreas montañosas. Estos resultados permiten reafirmar el carácter insular (isla larga y estrecha) de Cuba, donde la circulación local de brisas en las costas Norte y Sur, juegan un importante rol junto a los patrones de escala sinóptica, características de las pendientes y otros factores en la definición del clima del recurso eólico de la provincia Holguín.

Potencial Eolo-eléctrico.

A partir de la determinación de la extensión en km² de las áreas consideradas excelentes se determinó el potencial eolo -el é ctrico del territorio holguinero, siendo de 555,2 MW (Anexo 3).

En la cifra calculada se descartan las zonas o sitios donde la modelación de WAsP puede ser dudosa (esencialmente en zonas montañosas con valores del RIX > 15 %) , los cuales en muchos casos presentan valores de energía mayores que 600 W/m² , hecho este que habría incrementado la cifra del potencial eléctrico instalable.

Limitaciones de los resultados alcanzados.

Entre las limitaciones que inciden en la evaluación del recurso están las propias limitaciones del modelo empleado, el cual exige condiciones ideales de la atmósfera, el dominio de aplicación del mismo y el cumplimiento del principio de semejanza climática y topográfica.

Por otra parte, el análisis de la variación interanual de la velocidad media anual del viento en cada una de las estaciones, permitió determinar, de manera cualitativa, la tendencia de cada estación al incremento, disminución o conservación de la velocidad media anual del viento en los últimos años. El conocimiento de esta tendencia es de vital importancia a la hora de pronosticar el comportamiento a corto y mediano plazos del viento en los sitios donde se instalarán los futuros parques eólicos.

CONCLUSIONES

1. La realización del mapa del potencial eólico de la provincia Holguín permitió cumplir con el objetivo prioritario de identificar las zonas donde se encuentra localizado el recurso eólico para su posible uso con fines energéticos.
2. Este mapa confirmó las áreas obtenidas en mapas de versiones anteriores realizadas por investigadores del INSMET (Instituto de Meteorología) o por medio de estudios de prospección eólica realizados en algunos sitios de Cuba por especialistas de la ONG Cubasolar , el CETER y el CIES.

3. También este mapa permitió identificar nuevas áreas de interés desde el punto de vista del recurso, principalmente en la zona montañosa de la provincia.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere que los resultados obtenidos, relativos a las nuevas áreas identificadas como moderadas, buenas, excelente y excepcional, se incluyan en el programa de prospección eólica que hoy se lleva a cabo en la provincia.

2. Se recomienda Incluir paulatinamente los resultados de las mediciones de las estaciones eólicas ubicadas hoy en el territorio (Gibara, Pinares de Mayarí, Cabo Lucrecia) para mejorar los resultados del mapa WasP.

3. Se sugiere trabajar en la elaboración de un proyecto de Atlas Eólico, en el que se resuma toda la estadística y climatología del viento en nuestra provincia y se obtengan mapas detallados del recurso eólico a partir del empleo combinado de modelos regionales, de mesoescala y microescala .

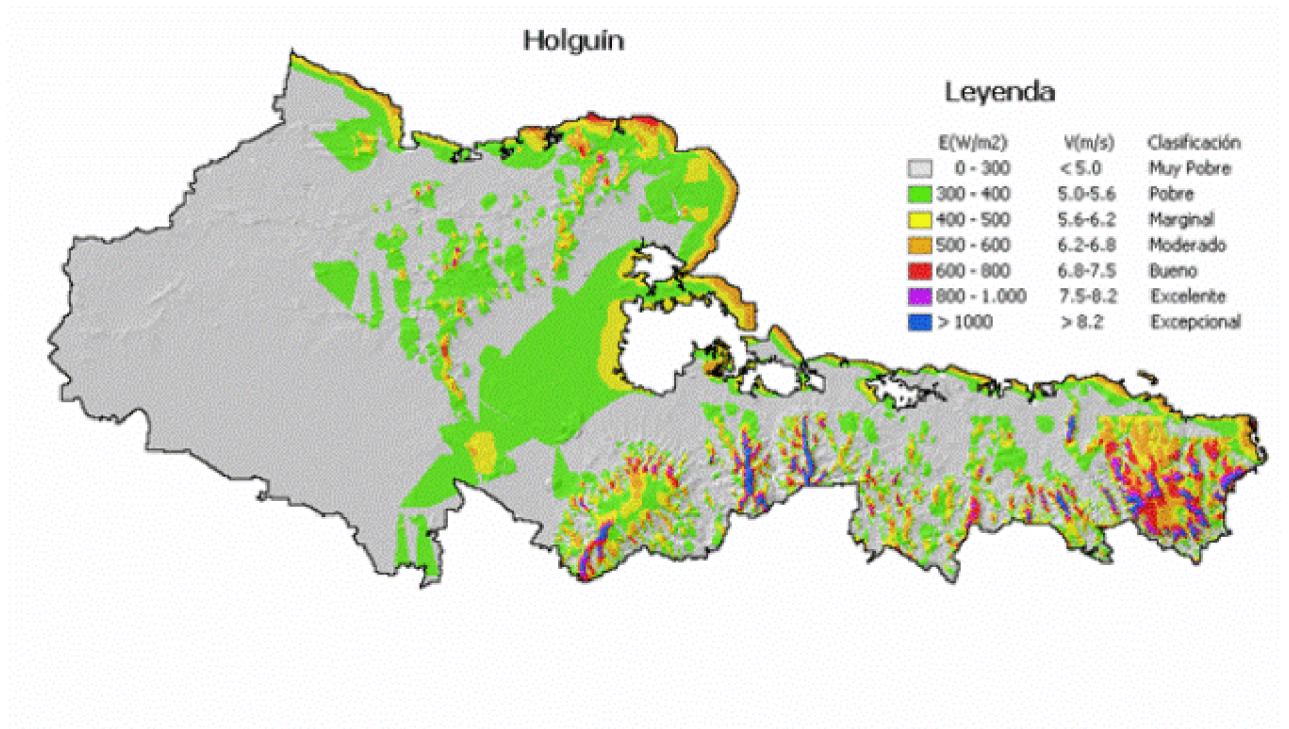
BIBLIOGRAFÍA

1. Avia, F. Curva de Potencia del Aerogenerador AWEK-60. Madrid: CIEMAT, 1992. 156 p.
2. Conceptos Básicos Relativos al Funcionamiento de los Aerogeneradores/ F. Avia...[et al]. Madrid: CIEMAT, 1998. 90 p.
3. Jornada Científica del CIES (2.: 1992: Santiago de Cuba). Diseño y construcción del aerogenerador Caribe-2/ R. Fiffe ...[et al]. Santiago de Cuba; CIES, 1992. 47 h.
4. Final Report on Development and Building of DANmark 36-525 kW Wind Turbine Situated in Hanstholm. [S.I.: S.N., 1993]. 19 h.
5. García Galludo, Mario. Energía Eólica. España: Sevilla: Promotora General de Estudios, 1987. 130 p.
6. Hernández, G. Estudio del potencial eólico en tres sitios de la región oriental/ G. Hernández, A. Hurtado, G. Puente. Santiago de Cuba; CIES, 1996. 141 p.
7. Caracterización y evaluación preliminar del potencial eólico en cinco sitios de Cuba/ Moreno, C...[et al.]. Santiago de Cuba; CIES, 1993. 69 h.
8. The Use of Wind Energy in Cuba . European Unión Wind Energy Conference. [S.I.: S.N., 1996]. 39 h .
9. Actualización de los Modelos Físicos y Estadísticos del Atlas Eólico de Cuba. Rev. Cub. de Meteorología (La Habana)8(1): 19-25, 2001.
10. Resumen Climático de Cuba. La Habana: Editorial Academia, 1991. 105 p.
11. Tablas de asentamiento de las observaciones meteorológicas. Holguín; CMP, 1999. 12 h.
12. Organización Meteorológica Mundial. Aspectos Meteorológicos de la utilización del viento como fuente de energía. Ginebra: Suiza: OMM, 1994. 62 p. (Nota Técnica No.175, OMM-No.575).

ANEXOS

Anexo 1

Densidad de Potencia Media Anual del flujo de energía del viento estimado a 50 m de altura.



Anexo2

Tabla1. Zonas geográficas con potenciales entre Moderado y Excepcional.

Zonas geográficas identificadas	Clase de Energía	Velocidad del viento (m/s)
I. Numerosas áreas situadas en la Altiplanicie de Nipe, la Sierra de Cristal y en las Cuchillas de Moa.	Moderado-Excepcional	6.8– 8.2 y >8.2
II. Numerosas áreas situadas en el Grupo Mariabón.	Moderado-Bueno	6.2– 7.5
III. Franja costera desde Punta Linguete en Rafael Freyre hasta Punta Caleta Honda en Banes.	Moderado-Bueno	6.2– 7.5
IV. Franja costera al suroeste de la Bahía de Nipe desde Punta Tibel hasta Punta de Lengua de Pájaro en Mayarí.	Moderado	6.2– 6.8
V. Franja costera desde Punta Mayarí hasta la frontera con Guantánamo predominantemente excelente, con pequeñas áreas excepcionales en Punta Mayarí, Punta la Fábrica y Punta Guarico.	Moderado-Bueno	6.2– 7.5

Clase de energía Potencia (w/m2) Velocidad (m/s)

Moderado 500 - 600 6.2-6.8

Bueno 600 - 800 6.8-7.5

Excelente 800 - 1000 7.5-8.2

Excepcional > 1000 > 8.2

Anexo 3

Tabla2. Potencial eolo-eléctrico instalable.

Bueno-Excelente	Bueno-Excelente
MW extraíble	MW instalar
WASP(2)	WASP(2)
555.2	1850.5

DATOS DE LOS AUTORES

Nombre:

M.Sc. Jorge Proenza Velázquez. Profesor Auxiliar.

Ing. Rubier Pérez Hechavarría.

Lic. Ernesto Díaz Martínez.

M.Sc. José Emilio Piña Silva. Profesor Auxiliar.

Correo:

jorge.proenza@hlg.insmet.cu

Centro de trabajo:

Centro Provincial de Meteorología