

**PROGRAMA REGIONAL DE
ENERGIA EOLICA DE OLADE**

ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

VOLUMEN II

AMERICA CENTRAL Y EL CARIBE

Serie: Documentos D - PLACE N° II



PLACE
PROGRAMA LATINOAMERICANO
DE COOPERACION ENERGETICA

INSTRUMENTO PARA
EL FORTALECIMIENTO DE
OLADE



ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA

**PROGRAMA REGIONAL DE
ENERGIA EOLICA DE OLADE**

**ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE
AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

VOLUMEN II

AMERICA CENTRAL Y EL CARIBE

Dr. José L. Aiello
CNIE/Argentina

Ing. Met. Jorge I. Valencia
HIMAT/Colombia

Ing. Enrique Caldera Muñoz
OLADE

Met. Vicente L. Gómez
OLADE

1983

INDICE

CONTENIDO	Pág.
INTRODUCCION	11
Antecedentes y cronología.....	11
ANEXO 1: LISTA DE PAISES QUE CONFORMAN EL ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE	15
ANEXO 2: POTENCIA, ENERGIA Y DISTRIBUCION DE WEIBULL	16
1. Potencia y energía del viento	16
2. Distribución de Weibull	17
TABLA 1: Cálculo de la potencia media ($\bar{P}$, W/m ²) del viento a partir de la velocidad media ($\bar{V}$, m/s) considerando distribuciones de Weibull para tres casos de varianza: alta (A), media (M) y baja (B).....	18
TABLA 2: Determinación del factor de forma (k) de Weibull en función de la velocidad media del viento ($\bar{V}$) y el tipo de varianza: alta ($k=0.73 \bar{V}^{1/2}$); media ($k=0.94 \bar{V}^{1/2}$); baja ($k = 1.05 \bar{V}^{1/2}$)	19
TABLA 3: Valores del Coeficiente k de Weibull en función del Cociente de la Desviación Típica (σ) y la Velocidad Media (V) del viento.	20
REFERENCIAS	21
SÍMBOLOS Y SIGLAS UTILIZADAS	22

ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

P R O L O G O

La Secretaría Permanente de la Organización Latinoamericana de Energía, tiene el honor de presentar el Atlas Eólico Preliminar de América Latina y el Caribe, culminando de esta manera un considerable esfuerzo técnico y de cooperación regional, al poder consolidar y normalizar información meteorológica de toda la región.

Técnicamente representa dos años de trabajo en el que se recabó, analizó y sistematizó la información meteorológica, proporcionada por los servicios meteorológicos nacionales así como por las que fueron suministradas por instituciones oficiales vinculadas al sector energético.

Por otra parte, significa la cristalización de la voluntad, la movilización de recursos y la cooperación de instituciones y personas que apoyaron desinteresadamente ese esfuerzo, motivados por un sentimiento de solidaridad latinoamericana factor decisivo para hacer posible esta meta.

Este Atlas, constituye el fruto de un trabajo iniciado en mayo de 1980 en Cuernavaca, México, cuando durante el desarrollo del 1er. Curso-Seminario Latinoamericano sobre Prospección, Evaluación y Caracterización de Energía Eólica, se recomendó a OLADE, iniciar las acciones para recabar información sobre la red meteorológica en América Latina y la naturaleza de los datos disponibles para la confección de un Atlas Eólico.

OLADE asumió el reto y el compromiso: ésta es la respuesta. Sirva pues, como un sincero homenaje del Programa Regional de Energía Eólica, en este año de 1983, a la memoria del Libertador Simón Bolívar en el bicentenario de su nacimiento.

ULISES RAMIREZ OLMOS
SECRETARIO EJECUTIVO

RECONOCIMIENTOS

Al Grupo Asesor de Energía Eólica de OLADE constituido en cumplimiento de la Decisión X/D/049 aprobada por la X Reunión de Ministros de OLADE, el 4 de Mayo de 1981 en Río de Janeiro, Brasil y formado por

Dr. José Luis Aiello	(Argentina)
Ing. Roberto Fischer	(Brasil)
Ing. Alberto Olarte	(Colombia)
Ing. Jorge Iván Valencia F.	(Colombia)
Ing. Luis Guardamagna S.	(Chile)
Ing. Enrique Caldera M.	(México)
Ing. Alfredo Oliveros D.	(Perú)

Al Ing. Luiz Augusto Marciano da Fonseca, Coordinador de la parte inicial en las actividades del Grupo Asesor como Jefe del Programa Regional de Energía Eólica de OLADE.

Al Ing. Enrique Caldera Muñoz, Coordinador de la parte final y culminación de la segunda etapa del Programa Regional de Energía Eólica como Jefe del Programa de Energía Eólica y Solar de OLADE.

A las siguientes personas:

Alfredo Zárate	(Bolivia)
Lucy Pinto G.	(Brasil)
Luis Zurita	(Ecuador)
Ricardo Saldaña	(México)
A. Cornejo	(Perú)
Alberto Llenas	(República Dominicana)
Jorge Lafontant	(Venezuela)

ADVERTENCIA

El carácter preliminar del presente Atlas Eólico, se deriva de que la información numérica aquí presentada proviene de una red meteorológica, cuya localización de sensores de viento, características de la instrumentación y procedimientos de promediación, no fueron establecidos con fines de evaluación energética eólica.

El valor de este Atlas es esencialmente cualitativo al presentar un panorama general del comportamiento del viento en superficie en la región, señalar las zonas ventajosas para su aprovechamiento y sobre todo, mostrar aquello que puede esperarse al realizar el estudio detallado de las zonas de interés con la instrumentación y la metodología adecuada.

Se considera que en general, los valores aquí indicados subestiman las condiciones reales que pueden encontrarse para el aprovechamiento energético del viento.

INTRODUCCION

ANTECEDENTES Y CRONOLOGIA

En septiembre de 1979 se realizó en Quito, Ecuador, la primera reunión de un Grupo de Trabajo, con el fin de discutir un programa latinoamericano de energía eólica. Dicha reunión produjo un documento técnico que entre otras cosas, proponía la creación del Grupo Asesor de Energía Eólica, que orientara el desarrollo del Programa.

En base a este primer documento, se efectuó en Buenos Aires, Argentina, del 28 de abril al 2 de mayo de 1980, el II Grupo de Trabajo sobre Energía Eólica, produciéndose un documento denominado: "Metodología propuesta para el aprovechamiento de la Energía Eólica en América Latina" (1).

De acuerdo a lo establecido en el documento anterior, del 19 al 30 de mayo de 1980, se efectuó en la sede del Instituto de Investigaciones Eléctricas, en Cuernavaca, México; el Primer Curso-Seminario Latinoamericano sobre Prospección, Evaluación y Caracterización de Energía Eólica, el que fue repetido en lengua inglesa en Widley - Barbados del 26 al 29 de enero de 1981 (2) (3).

De las conclusiones y recomendaciones del Curso-Seminario, realizado en Cuernavaca, se proponía el que OLADE iniciara una encuesta latinoamericana para obtener un inventario de la red meteorológica en la Región y un diagnóstico acerca de la naturaleza de la información disponible para la elaboración de un Atlas.

Se formularon cuestionarios para realizar la encuesta, se realizaron contactos con la Organización Meteorológica Mundial y se envió la encuesta a los distintos países, a través de la circular del 16 de octubre de 1980.

Entre el 4 y 9 de mayo de 1981 se constituyó oficialmente en Río de Janeiro, Brasil; el Grupo Asesor de Energía Eólica, que entre otras cosas, elaboró el documento "Plan de Acción inmediato para la Elaboración del Atlas Eólico de América Latina y el Caribe" (4), que contemplaba una reunión en la sede de OLADE, durante los meses de junio y julio de 1981, con el objeto de realizar la evaluación de la información recibida y formular una metodología de trabajo para el futuro.

Durante el mes de julio de 1981 se reunió un primer Grupo de Trabajo en la sede de OLADE, para revisar y evaluar la información disponible, así como la metodología a utilizar para el procesamiento de la información y la confección del Atlas.

Como resultado de esa reunión se produjo el documento "Aproximación Inicial al Atlas Eólico Latinoamericano y del Caribe, Area: Centroamérica" (5), así como el "Informe acerca del Diagnóstico y Metodología a seguir para la elaboración del Atlas Eólico Preliminar de América Latina y el Caribe" (6).

Durante esta reunión se establece la necesidad de acompañar al Atlas Eólico Preliminar, con un documento metodológico para la realización posterior, de los trabajos de prospección, evaluación y caracterización de zonas de interés en los países de la Región, denominado "Manual de Meteorología Eólica" (7).

Del 14 al 18 de diciembre de 1981, se efectuó en Quito, el Segundo Grupo de Trabajo para revisar el grado de avance, los enfoques metodológicos y efectuar la programación y presupuestación de actividades durante 1982, centradas en la finalización de los siguientes documentos:

- a. Atlas Eólico Preliminar de América Latina y el Caribe.
- b. Manual de Meteorología Eólica (7),
- c. Guía de Diseño, habilitación y operación de estaciones móviles de climatología eólica (8).

Durante 1982 los trabajos entran en un impasse determinado por la crisis económica generalizada que afecta a la Región y que retrasa la ejecución del Programa Latinoamericano de Cooperación Energética (PLACE) bajo cuya cobertura se desarrolla ahora el Programa Regional de Energía Eólica.

El 1º de marzo de 1983, se reinician formalmente los trabajos para la elaboración del Atlas y del 11 al 15 de abril de 1983 se realiza un Tercer Grupo de Trabajo, cuyos objetivos básicos fueron:

1. Conocer el estado de la información disponible sobre viento y su procesamiento y normalización al 31 de marzo de 1983.

2. Definir un curso de acción para recabar la información faltante y poder completar el Atlas.
3. Revisar la disponibilidad de información y estrategia a seguir para compilar un Atlas Latinoamericano de Radiación Solar, con base a información procesada ya publicada.

Siguiendo las recomendaciones de esa reunión, se realizó una misión oficial por tres países de América del Sur y uno el Caribe para recabar la información faltante; ya que se puso como límite el 15 de julio de 1983 para cerrar el proceso de recepción de información.

Habiéndose desarrollado el trabajo en su totalidad, se convoca a un Cuarto y último Grupo de Trabajo del 12 al 16 DE SEPTIEMBRE DE 1983, para revisión del documento final, su aprobación y edición.

Con la finalización del Atlas Eólico, del Manual de Meteorología Eólica (7) y la Guía de Diseño, habilitación y operación de estaciones móviles de climatología eólica (8), se completa la segunda etapa del Programa Regional de Energía Eólica, que a la letra dice: "El objetivo final de esta etapa es la obtención de un Atlas Latinoamericano, de carácter preliminar, donde se indiquen en forma zonal los niveles de potencial energético eólico. Este Atlas servirá para que el Grupo Asesor de Energía Eólica elabore el plan de trabajo detallado para el segundo paso de muestreo y obtención de datos, concentrados en las áreas de interés".

Como se señaló anteriormente, la "Aproximación Inicial del Atlas Eólico Latinoamericano y del Caribe, Area: Centroamérica" (5) vino como consecuencia de algunas acciones tomadas por la OLADE en el campo de la Energía Eólica, como la constitución del Grupo Asesor de Energía Eólica, (GAEE) y los cursos sobre "Prospección, Evaluación y Caracterización de la Energía Eólica" dictados en Cuernavaca (México), 1980 y en Barbados, 1981 (2) (3). Todas estas circunstancias condujeron indudablemente a promocionar el interés de los países latinoamericanos y del Caribe por los aspectos energéticos del viento.

Resultado de aquella inquietud es, por ejemplo la Carta de frecuencia y velocidad media del viento (período 1948 - 1978) y la Carta de dirección y velocidad máxima del viento (período 1950 - 1978) preparados por el Instituto Nacional de Electrificación Rural de Bolivia (9). Asimismo, el "Compendio de Información Eólica de Venezuela" (10), publicado por la Dirección de Electricidad, Carbón y otras energías, del Ministerio de Energía y Minas de aquel país, cuyo mapa eólico presenta los resultados del estudio en forma similar a la del Atlas Inicial del área Centroamericana (5).

El Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) efectuó, en 1982, una evaluación del potencial eólico del Ecuador y, también en 1982 la Comisión Nacional de Política Energética de la República Dominicana efectuó la parametrización energética del viento (11), a base de la metodología presentada por OLADE en el curso de Cuernavaca y utilizada en la preparación de su Atlas Eólico Inicial.

En la República Argentina, se evaluó el recurso eólico de 188 estaciones con una metodología similar a la de OLADE, cuyos resultados se adoptaron en el presente Atlas (12). En el mismo país bajo los auspicios de la Organización de Estados Americanos (OEA) y del Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (PRDCYT) se efectuó la "Evaluación Preliminar del Recurso Eólico de Argentina" (13), trabajo que fue publicado por el Grupo de Energía no Convencional de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales, Centro Espacial San Miguel.

También en el Brasil se concluyó un "Levantamiento Preliminar do Potencial Eólico Nacional" efectuado por CONSULPUC para las Centrais Elétricas Brasileiras S/A (ELETROBRAS) (14). La información de base y los datos analizados utilizados en dicho estudio constituyen la fuente de datos para el análisis de aquel país que presentamos en este Atlas.

Por último, en Barbados, dentro del Wind Resource Assesment Project del Caribbean Meteorological Institute se realizó, en 1982, un análisis de la información disponible sobre el viento (15), cuyas conclusiones, a su vez, se incorporan en este Atlas; y en el Perú se realizó un trabajo denominado "Estudio Resumen de la velocidad del viento en el departamento de Piura, 1982" (16).

ASPECTOS GENERALES ACERCA DE LA METODOLOGIA EMPLEADA

1. En la "Aproximación Inicial al Atlas Eólico Latinoamericano y del Caribe, Area: Centroamérica" (5), se expresó que la preparación de un atlas eólico para la región Latinoamericana y el Caribe encontraba un obstáculo de consideración en la insuficiencia de datos sobre velocidad del viento, en la heterogeneidad de horarios de observación y de procedimientos para la obtención de valores medios, en la diversidad de las alturas de instalación de los sensores, y en la variable extensión de los períodos cubiertos por los datos. Como conclusión, se decidió preparar dicha "Aproximación" en el área centroamericana en la cual las deficiencias anotadas "sufrían una limitación favorable para afrontar la presentación de un resultado inicial".
2. Desde la publicación de aquel Atlas Inicial las circunstancias del área centroamericana no han variado. No se ha actualizado la información, por una parte, y no se han realizado en los países de la misma estudios de caracterización del viento que hubieran permitido contrastar las conclusiones obtenidas en el Atlas ya mencionado "a base de la velocidad media, potencia media y energía".

Como consecuencia, se decidió integrar este "Atlas Eólico Preliminar de América Latina y el Caribe" conservando en todas sus partes la "Aproximación Inicial" del mismo en el área centroamericana, sin más modificaciones que las resultantes de la revisión a que se sometieron las tablas de los parámetros presentados y la adición del coeficiente k de la distribución de Weibull (Ver Anexo 2).

3. La información que pudo recopilarse del resto de la región no mejoró substancialmente el panorama que presentó el área centroamericana. Las heterogeneidades anotadas se hicieron más profundas al no conseguir, escoger un período común para el análisis, utilizar promedios de la velocidad del viento normalizados, ni conseguir la uniformidad de la altura de medición del viento. Por otra parte, extensas áreas de la América del Sur y de México, tenían una deficitaria cobertura de información.

La disyuntiva planteada fue, sencillamente, completar el Atlas ya iniciado con la información disponible o no terminarlo. La decisión parecía obvia: era, quizás más conveniente publicar el Atlas con las limitaciones impuestas, que no hacerlo, pues lo menos que puede esperarse es que un Atlas Eólico de América Latina y el Caribe promoviera en los países la necesidad de completar la investigación profundizando la evaluación del parámetro con miras hacia el aprovechamiento del potencial eólico con que cuentan algunas regiones del área.

4. Con el objeto de que las heterogeneidades fueran, en lo posible, menos drásticas e incompatibles con la finalidad del Atlas de presentar un esquema general de lo que podía esperarse de la región en materia de información sobre el viento, se creyó conveniente dividirla en subregiones en las cuales, si no completamente, las anomalías de homogeneidad fueran más similares relativamente. Bajo este criterio el plan de presentación del Atlas es el siguiente:

Volumen I	México, incluyendo la zona limítrofe de los Estados Unidos.
Volumen II	América Central y el Caribe.
Volumen III	Región Norte y Noroeste de América del Sur.
Volumen IV	Perú y Bolivia.
Volumen V	Brasil.
Volumen VI	Cono Sur de América del Sur.

5. Para regionalizar más todavía los caracteres de heterogeneidad se tratan, separadamente a países o grupos de países. De este modo la naturaleza de las desviaciones queda más circunscrita y no afecta más que al país o grupos de países, pues, por otra parte, en cada caso se aplica una metodología de caracterización del viento que es diferente, o puede serlo. De este modo, además, fue posible hacer uso de toda la información que se obtuvo de un país, sea ésta del viento en sí o de su caracterización como fuente energética.
6. En todo caso, hay un elemento común en la naturaleza de la información disponible: se cuenta solamente con valores medios mensuales y/o anuales de la velocidad del viento, obtenidos de muy diversa manera (horarios y tridiurnos, especialmente). La diferencia entre utilizar promedios horarios y tridiurnos fue tomada como poco significativo, y por ende se calcularon las características energéticas de las estaciones, con una u otra información. Se analizaron los resultados de la evaluación energética, comparando el caso horario y el tridiurno para las estaciones de San Miguel, Argentina; El Gavillero, México; y San Andrés, Colombia; encontrando concordancia entre los resultados obtenidos (12) (17).

7. Para poder utilizar los valores de la velocidad media disponibles se adoptó, para la caracterización del viento, el método desarrollado por Justus analizando 140 estaciones de los Estados Unidos, basado en la $\bar{V}$ para tres casos de varianza (alta, media y baja) (18). Para facilitar la determinación se calcularon las curvas respectivas de $\bar{V}$ y $\bar{P}$ para una densidad del aire constante e igual a 1.225 Kg/m^3 , y a base de éstas se preparó la Tabla 1.
8. Para la determinación del coeficiente k de Weibull se utilizaron las Tablas 2 (en función de la $\bar{V}$ y el tipo de varianza) y 3 (en función de la desviación típica y la velocidad media).
9. En los casos en los cuales los países remitieron ya calculada la caracterización del viento se adoptó esta determinación íntegramente.
10. Los resultados de los procedimientos señalados en 6, 7, 8 y 9 se tabularon convenientemente para cada estación, tanto para valores mensuales, estacionales y anuales.
11. Los datos de situación y otros de las estaciones se dan en Tablás por países, los cuales se ordenaron en la forma que se indica en el Anexo 1. Los ordinales de las estaciones, en cada país, pueden no mostrar un orden aceptable y aún sufrir cortes en el seriado. Esto se debe a que la información inicial de los países se refirió a todas sus estaciones, a base de la cual se confeccionaron los registros de OLADE. Los datos sobre el viento, sin embargo, no cubrían las mismas estaciones en muchos casos, o no había datos para otras. Para conservar el registro inicial hubo que saltar la secuencia.
12. La relación de todo lo concerniente a un país, o grupo de países, se la sujetó a un patrón único o ficha de datos y notas que recoge todo lo concerniente a la red de estaciones, a la caracterización del viento y a las conclusiones y recomendaciones más obvias. Particularidades inherentes a cada país o grupo de países se señalan en cada caso.

ANEXO 1**LISTA DE PAISES QUE CONFORMAN EL ATLAS EOLICO PRELIMINAR
DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

CLAVE	PAIS	CLAVE	PAIS
01	Argentina	23	Perú
03	Barbados	24	República Dominicana
04	Bolivia	26	Surinam
05	Brasil	28	Trinidad y Tobago
06	Colombia	29	Uruguay
07	Costa Rica	30	Venezuela
08	Cuba	31	Antigua
09	Chile	35	Antillas Holandesas
11	Ecuador	36	Estados Unidos
12	El Salvador	37	Gran Caimán
14	Guatemala	38	Guadalupe
15	Guyana	39	Guayana Francesa
17	Honduras	41	Islas Vírgenes (USA)
18	Jamaica	42	Martinica
19	México	43	Puerto Rico
20	Nicaragua		
21	Panamá		
22	Paraguay		

ANEXO 2

POTENCIA, ENERGIA Y DISTRIBUCION DE WEIBULL

1. POTENCIA Y ENERGIA DEL VIENTO

La energía cinética del viento se expresa según

$$E = \frac{1}{2} m V^2 \quad (1)$$

donde m es la masa de aire y V la velocidad del viento.

La potencia disponible del viento, en una área A perpendicular al mismo es:

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

Donde ρ es la densidad del aire.

Una forma de caracterizar el potencial eólico en un sitio es dando la potencia media por unidad de área

$$\bar{P} = \frac{P}{A} = \frac{1}{2} \rho \bar{V}^3 \quad (3)$$

Donde la barra indica promedio.

Si ρ está expresado en Kg/m^3 y V en m/seg . entonces $\bar{P}$ queda expresada en W/m^2 .

Un cálculo como el anterior requiere el conocimiento de la información de velocidades del viento.

En caso de no disponer de dicha información, para calcular $\bar{P}$ se necesita conocer la distribución de probabilidad de la velocidad de viento $p(v)$. En efecto, conociendo $p(v)$ se tiene:

$$\bar{V} = \int_0^{\infty} V p(v) dv \quad (4)$$

$$\bar{V}^3 = \int_0^{\infty} V^3 p(v) dv \quad (5)$$

También es válido que, aún no conociendo la distribución de probabilidad $p(V)$, pueden obtenerse $\bar{V}$ y $\bar{V}^3$ a partir del conocimiento de una serie temporal $V(t)$ ($0 \leq t \leq T$) mediante

$$\bar{V} = \frac{1}{T} \int_0^T V(t) dt \quad (6)$$

$$\bar{V}^3 = \frac{1}{T} \int_0^T [V(t)]^3 dt \quad (7)$$

Otra forma de cuantificar el recurso eólico es mediante la determinación de la Energía para un dado período de tiempo.

Para un período anual se da la energía por unidad de área, haciendo:

$$E(\text{kWh/m}^2) = \frac{8,760}{1,000} \bar{P} = 8.76 \bar{P} \quad (8)$$

y en estas mismas unidades pueden darse los períodos mensual y estacional.

Tanto para la Potencia y Energía, las anteriores fueron las unidades adoptadas para confeccionar los Mapas del Atlas.

Según lo anterior, la forma directa de realizar una evaluación eólica sería mediante el tratamiento de la información básica (datos horarios u otros del viento). Para Latinoamérica y el Caribe lo anterior, aún bajo la hipótesis de disponer la información, hubiese requerido el manejo de un gran volumen de datos. La decisión tomada fue la de suponer como válido que la función de densidad de probabilidad de la velocidad del viento es una de Weibull y de allí determinar las variables eólicas de interés.

2. DISTRIBUCION DE WEIBULL

Se sabe que la función de densidad de probabilidad de Weibull, con dos parámetros (caso particular de la Distribución Gamma Generalizada), se ajusta bien a las distribuciones del viento.

Dicha función está dada por

$$p(V) = (k/c) (V/c)^{k-1} \exp [-(V/c)^k] \quad (9)$$

donde c es el factor de escala (m/seg)

k es el factor de forma adimensional

Estos dos factores determinan completamente a la distribución de Weibull y entonces puede determinarse con buena aproximación la potencia, energía y demás variables del problema.

En el trabajo de Justus (18) se presentan varios métodos para calcular estos factores c y k a partir de distinto tipo de información climática.

Al disponer en la mayoría de las estaciones de la velocidad media anual se adoptó uno de estos métodos para determinar c y k a partir de la misma.

Dicho método supone que k puede derivarse de $\bar{V}$ para tres casos de varianzas, a saber:

$$\begin{array}{lll} \text{Varianza:} & \text{baja} & k = 1.05 \bar{V}^{1/2} \\ & \text{media} & k = 0.94 \bar{V}^{1/2} \\ & \text{alta} & k = 0.73 \bar{V}^{1/2} \end{array} \quad [10]$$

Entonces, vale que

$$c = \bar{V} / \Gamma (1 + 1/k) \quad [11]$$

Donde Γ es la función Gamma

$$V^3 = c^3 \Gamma (1 + 3/k) \quad [12]$$

y entonces por [3] se calcula $\bar{P}$ y E se determina según [8]

En aquellas estaciones que disponen de $\bar{V}$ para el período anual, el anterior fue el procedimiento empleado, no obstante, en las estaciones que contienen $\bar{V}$ mensuales, se calculan la potencia media y energía anuales como promedio y suma de los valores mensuales respectivamente, existiendo alguna diferencia respecto a su determinación a partir de la $\bar{V}$ anual.

Si bien este método fue el más usado, también se recurrió a otros señalados en (18) y en caso particular se hace referencia a los mismos.

En los mapas del Atlas los resultados presentados son: $\bar{V}$ anual, $\bar{P}$, y E y k .

TABLA 1

Cálculo de la potencia media (P , W/m^2) del viento a partir de la velocidad media (V , m/s) considerando distribuciones de Weibull para tres casos de varianza: alta (A), media (M) y baja (B)

	V	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
A M B	0.0	0 0 0	1 0 0	2 0 0	3 1 0	4 1 1	5 1 1	6 2 1	7 2 2	8 3 2	9 4 3
A M B	1.0	10 4 3	11 5 4	13 6 5	14 7 5	16 8 6	17 9 7	19 11 8	21 12 10	23 14 11	25 15 13
A M B	2.0	17 14	30 19 16	33 21 18	35 22 19	38 24 21	41 26 23	15 29 25	49 32 28	53 34 30	57 37 33
A M B	3.0	61 40 35	65 44 38	70 47 41	74 51 45	79 54 48	83 58 51	89 62 55	94 67 59	100 71 64	105 76 68
A M B	4.0	111 80 72	118 85 77	125 91 82	131 96 86	138 102 91	145 107 96	153 114 102	161 120 108	169 127 115	177 133 121
A M B	5.0	185 140 127	194 146 133	203 153 140	212 159 146	221 166 153	230 172 159	241 182 168	252 191 177	264 201 187	275 210 196
A M B	6.0	286 220 205	299 231 215	312 242 225	324 253 234	337 264 244	350 275 254	364 288 265	378 304 276	391 314 287	405 327 298
A M B	7.0	419 340 309	435 353 322	451 366 336	466 379 349	482 392 363	498 405 376	517 421 391	536 437 406	555 453 421	574 464 436
A M B	8.0	593 485 451	611 502 467	630 519 483	648 536 498	667 553 514	685 570 530	703	720	738	755
A M B	9.0	773									

TABLA 2

Determinación del factor de forma (k) de Weibull en función de la velocidad media del viento (V) y el tipo de varianza: alta ($k = 0.73 \bar{V}^{1/2}$); media ($k = 0.94 \bar{V}^{1/2}$); baja ($k = 1.05 \bar{V}^{1/2}$)

VARIANZA	V	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
ALTA MEDIA BAJA	0.0	0.00 0.00 0.00	0.23 0.30 0.33	0.33 0.42 0.47	0.40 0.51 0.58	0.46 0.59 0.66	0.52 0.66 0.74	0.56 0.73 0.81	0.61 0.79 0.88	0.65 0.84 0.94	0.69 0.89 1.00
ALTA MEDIA BAJA	1.0	0.73 0.94 1.05	0.76 0.98 1.10	0.80 1.03 1.15	0.83 1.07 1.20	0.86 1.11 1.24	0.89 1.15 1.28	0.92 1.19 1.33	0.95 1.22 1.37	0.98 1.26 1.41	1.01 1.30 1.45
ALTA MEDIA BAJA	2.0	1.03 1.33 1.48	1.06 1.36 1.52	1.08 1.39 1.56	1.11 1.42 1.59	1.13 1.46 1.63	1.15 1.49 1.66	1.18 1.52 1.69	1.20 1.54 1.72	1.22 1.57 1.76	1.24 1.60 1.79
ALTA MEDIA BAJA	3.0	1.26 1.63 1.82	1.28 1.66 1.85	1.30 1.68 1.88	1.33 1.71 1.91	1.35 1.73 1.94	1.36 1.76 1.96	1.38 1.78 1.99	1.40 1.81 2.02	1.42 1.83 2.05	1.44 1.86 2.07
ALTA MEDIA BAJA	4.0	1.46 1.88 2.10	1.48 1.90 2.13	1.54 1.93 2.15	1.51 1.95 2.18	1.53 1.97 2.20	1.55 1.99 2.23	1.56 2.02 2.25	1.58 2.04 2.28	1.60 2.06 2.30	1.62 2.08 2.32
ALTA MEDIA BAJA	5.0	1.63 2.10 2.35	1.65 2.12 2.37	1.66 2.14 2.39	1.68 2.16 2.42	1.70 2.18 2.44	1.71 2.20 2.46	1.73 2.22 2.48	1.74 2.24 2.51	1.76 2.26 2.53	1.77 2.28 2.55
ALTA MEDIA BAJA	6.0	1.79 2.30 2.57	1.80 2.32 2.59	1.82 2.34 2.61	1.83 2.36 2.64	1.85 2.38 2.66	1.86 2.40 2.68	1.88 2.41 2.70	1.89 2.43 2.72	1.90 2.45 2.74	1.92 2.47 2.76
ALTA MEDIA BAJA	7.0	1.93 2.49 2.78	1.94 2.50 2.80	1.96 2.52 2.82	1.97 2.54 2.84	1.98 2.56 2.86	2.00 2.57 2.88	2.01 2.59 2.89	2.02 2.61 2.91	2.04 2.62 2.93	2.05 2.64 2.95
ALTA MEDIA BAJA	8.0	2.06 2.66 2.97	2.08 2.68 2.99	2.09 2.69 3.01	2.10 2.71 3.02	2.12 2.72 3.04	2.13 2.74 3.06	2.14 2.76 3.08	2.15 2.77 3.10	2.16 2.79 3.11	2.18 2.80 3.13

TABLA 3

Valores del Coeficiente k del Weibull en Función del Cociente de la
Desviación Típica (σ) y la Velocidad Media ($\bar{V}$) del Viento

k	$\sigma/\bar{V}$	k	$\sigma/\bar{V}$	k	$\sigma/\bar{V}$
1.20	0.837	2.65	0.406	4.70	0.245
1.25	0.809	2.70	0.400	4.80	0.239
1.30	0.780	2.75	0.394	4.90	0.234
1.35	0.752	2.80	0.387	5.00	0.229
1.40	0.724	2.85	0.381	5.20	0.222
1.45	0.703	2.90	0.375	5.40	0.215
1.50	0.682	2.95	0.369	5.60	0.208
1.55	0.661	3.00	0.363	5.80	0.201
1.60	0.640	3.05	0.358	6.00	0.194
1.65	0.624	3.10	0.353	6.20	0.189
1.70	0.608	3.15	0.348	6.40	0.184
1.75	0.591	3.20	0.343	6.60	0.178
1.80	0.575	3.25	0.338	6.80	0.173
1.85	0.562	3.30	0.334	7.00	0.168
1.90	0.549	3.35	0.330	7.20	0.164
1.95	0.536	3.40	0.325	7.40	0.160
2.00	0.523	3.45	0.320	7.60	0.156
2.05	0.512	3.50	0.316	7.80	0.152
2.10	0.502	3.60	0.309	8.00	0.148
2.15	0.491	3.70	0.302	8.20	0.145
2.20	0.480	3.80	0.295	8.40	0.142
2.25	0.471	3.90	0.288	8.60	0.139
2.30	0.462	4.00	0.281	8.80	0.136
2.35	0.453	4.10	0.276	9.00	0.133
2.40	0.444	4.20	0.270	9.20	0.130
2.45	0.436	4.30	0.265	9.40	0.128
2.50	0.428	4.40	0.260	9.60	0.125
2.55	0.421	4.50	0.255	9.80	0.123
2.60	0.413	4.60	0.250	10.00	0.120

Fuente: Publicación Documentos OLADE N° 10, Tabla 5, Pág. 85.

REFERENCIAS

- (1) OLADE: "Metodología propuesta para el aprovechamiento de la Energía Eólica en América Latina". Buenos Aires, Argentina, 1980.
- (2) Aiello, J. L.; Valencia F, J.I.; Caldera M. E.; Marciano da Fonseca, L. A.: "Prospección, evaluación y caracterización de la energía eólica". Documentos OLADE N° 10, Quito, Ecuador, 1980.
- (3) Aiello, J.L.; Valencia F, J.I.; Caldera M, E.; Marciano da Fonseca, L.A.: "Prospect, evaluation and characterization of aeolian Energy". OLADE Document Series N° 10, Quito, Ecuador, 1980.
- (4) OLADE: "Plan de acción inmediato para la Elaboración del Atlas Eólico de América Latina y El Caribe". Río de Janeiro, Brasil, 1981.
- (5) Aiello, J.L.; Gómez, V.L.; Valencia F, J.I.; Caldera M.,E.; Egüez, V.E.: "Programa Regional de Energía Eólica de OLADE. Aproximación inicial al Atlas Eólico Latinoamericano y del Caribe, Area: Centroamérica". Serie: Documentos OLADE N° 22, Quito, Ecuador 1981.
- (6) OLADE: "Informe acerca del Diagnóstico y Metodología a seguir para la elaboración del Atlas Eólico Preliminar de América Latina y el Caribe". Quito, Ecuador, 1981.
- (7) Borja, M.A.; Caldera, E.; Saldaña, R.: "Manual de Meteorología Eólica". Publicación en preparación. OLADE, Quito, Ecuador.
- (8) Borja, M.A.; Caldera, E.; Saldaña, R.: "Guía de diseño, habilitación y operación de estaciones móviles de climatología eólica". Publicación en preparación. OLADE. Quito, Ecuador.
- (9) Zárate, A.: "Cartas de frecuencia, velocidad media, dirección y velocidad máxima del viento". Instituto Nacional de Electrificación Rural. La Paz, Bolivia. 1980.
- (10) Chitty, A.: "Compendio de información eólica de Venezuela 1981". Dirección de Electricidad, Carbón y otras energías. Ministerio de Energía y Minas. Caracas, Venezuela. 1981.
- (11) Llenas, A.: "Atlas eólico de República Dominicana". Documento en preparación. Comisión Nacional de Política Energética. Santo Domingo, República Dominicana.
- (12) Aiello, J.L. y Brizuela, A.B.: "Aspectos acerca de una evaluación eólica preliminar de la Argentina", a publicarse en Revista Meteorológica. Buenos Aires, Argentina. 1983.
- (13) Brizuela, A.B.: "Evaluación preliminar del recurso eólico en Argentina". Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales. Centro Espacial San Miguel, Argentina. 1982.
- (14) CONSULPUC. "Atlas do levantamento preliminar do Potencial Eólico Nacional" ELETROBRAS. Río de Janeiro. Brasil. 1982.
- (15) Caribbean Meteorological Institute. Wind Resource Assesment Project. Barbados. 1982.
- (16) Cornejo, A.: "Estudio resumen de la velocidad el viento en el Departamento de Piura". ITINTEC. Lima, Perú. 1982.
- (17) Aiello, J.L.: "Informe a OLADE". Sin publicar. 1981.
- (18) Justus, C.G.: "Winds and wind system performance". The Franklin Institute Press K/I. 0078. Philadelphia. 1978.

SÍMBOLOS

1. CUADRO DE LA "RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO"

Columna 3: TIPO Clase de estación meteorológica
 S Sinóptica
 C Climatológica
 A Aeronáutica (de aeropuerto).

2. CUADRO DE "CARACTERIZACION DEL VIENTO"

V Velocidad media del viento en m/s
 P Potencia media del viento en W/m²
 E Energía total del viento en kwh/m²
 k Factor de forma de la distribución de Weibull (adimensional)
 V24 Velocidad media de 24 valores diarios
 VR Velocidad media del recorrido mensual total del viento
 V3 Velocidad media de valores tridiurnos
 V24 TODAS Velocidad de 24 valores diarios de todas las estaciones del país.
 VA Varianza alta
 VM Varianza media
 VB Varianza baja.

SIGLAS UTILIZADAS

— CMI	Caribbean Meteorological Institute - Barbados.
— CNIE	Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales - Argentina.
— CONSULPUC	Consultoría Pontificia Universidad Católica - Río de Janeiro - Brasil.
— ELETROBRAS	Centrais Eletricas Brasileiras.
— GAEE	Grupo Asesor de Energía Eólica - OLADE.
— HIMAT	Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras - Colombia.
— ICE	Instituto Costarricense de Electricidad - Costa Rica.
— IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas - México.
— INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - Ecuador.
— INECEL	Instituto Ecuatoriano de Electrificación - Ecuador.
— INER	Instituto Nacional de Electrificación Rural - Bolivia.
— IRHE	Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación - Panamá.
— ITINTEC	Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas - Perú.
— OEA	Organización de Estados Americanos.
— OLADE	Organización Latinoamericana de Energía.
— OMM	Organización Meteorológica Mundial.
— PRDCYT	Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico - OEA.
— SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - Perú.

ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

VOLUMEN II

AMERICA CENTRAL Y EL CARIBE

ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

VOLUMEN II

PAISES: GUATEMALA, EL SALVADOR, HONDURAS, NICARAGUA, COSTA RICA Y PANAMA

En lo que concierne al Istmo Centroamericano como un todo, se mantuvo el criterio adoptado al preparar el Atlas Eólico Inicial del Area (1), en lo concerniente a la asignación de un tipo de varianza para llegar a la caracterización energética del viento, como respuesta a la insuficiencia de información para aplicar satisfactoriamente los procedimientos analíticos de la distribución de probabilidad de Weibull.

Sin embargo, los cálculos realizados se sometieron a una revisión exhaustiva, particularmente en lo relativo a la obtención de la P ya que los valores de la tabla utilizada fueron ligeramente modificados, las diferencias que pudieran encontrarse entre los datos de este volumen y las del Atlas Inicial se deben a este motivo.

1. FUENTES Y TIPO DE INFORMACION

1.1 REDES DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO

1.1.1 Con la excepción de Costa Rica y Panamá, la información sobre las redes de estaciones meteorológicas proviene de los Servicios Meteorológicos Nacionales a través de los cuestionarios de OLADE.

1.1.2 La información de Panamá la proporcionó el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE).

1.1.3 Los datos de Costa Rica provienen del Instituto Costarricense de Electricidad (2).

1.2 DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO

1.2.1 La información sobre el viento de los países correspondientes fue suministrada directamente por los organismos detallados en 1.1.1 y 1.1.2 mediante planillas de valores mensuales y anuales de varios años.

1.2.2 Los datos sobre el viento de Costa Rica se obtuvieron de la publicación (2).

1.3 COMENTARIOS

1.3.1 La información suministrada por los seis países del área se concretó, exclusivamente, a las estaciones con registros anemográficos lo que asegura una homogeneidad de base satisfactoria.

2. CARACTERISTICAS Y NATURALEZA DE LOS DATOS DEL VIENTO

2.1 PERIODO CUBIERTO POR LOS DATOS

2.1.1 Con la excepción de Honduras, el período cubierto por datos para los cinco países restantes del área es 1970 - 1979.

2.1.2 Los períodos utilizados para Honduras son: 1963 - 1980 para las estaciones cuyas series son homogéneas; 1963 - 1970 ó 1971 - 1980 para aquellas que no lo son.

2.2 ALTURA DE INSTALACION DEL EQUIPO DE MEDICION

2.2.1 Guatemala: menor de 10 m.

2.2.2 El Salvador: 10 m.

2.2.3 Honduras: 10 m.

2.2.4 Nicaragua: 8 m.

2.2.5 Costa Rica, se desconoce la altura de los sensores; se supuso encontrarse a la altura tipo de 10 m.

2.2.6 Panamá: 7,5 m.

2.3 HORARIO DE OBSERVACIONES

2.3.1 Con excepción de Panamá, los cinco países restantes del área disponen de registros horarios de la velocidad del viento (24 valores diarios).

2.3.2 De Panamá, nueve estaciones hacen observaciones tridiurnas y una tiene un horario de 12 observaciones diarias.

2.4 PROCEDIMIENTOS DE CALCULO DE LOS VALORES PROMEDIOS DE $\bar{V}$

2.4.1 Panamá calcula la velocidad media del viento con valores tridiurnos (9 estaciones) y con 12 valores diarios (1 estación).

2.4.2 Todos los demás países determinan la velocidad media del viento con el concurso de 24 valores diarios (valores horarios). La calma se toma como velocidad cero.

2.5 COMENTARIOS

2.5.1 En lo tocante a los procedimientos de observación y cálculo hay una notable homogeneidad en cinco países del área: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica.

2.5.2 Del esquema anterior solo se diferencia Panamá cuyo programa de observaciones es más reducido.

3. CARACTERIZACION DEL VIENTO

3.1 PARAMETRO DE FORMA K DE LA DISTRIBUCION DE WEIBULL

3.1.1 El parámetro k de Weibull se determinó para el valor anual de $\bar{V}$ a base de la varianza asignada (3.2.1), pero se los aplicó también a los valores medios mensuales.

3.2 CALIFICACION DE LA VARIANZA DEL SITIO SEGUN LOS CRITERIOS DE JUSTUS

3.2.1 Como la única información disponible es la media anual y las medias anuales mensuales de la velocidad del viento se adoptó como criterio de evaluación el uso de la distribución de probabilidad de Weibull la que aplicada a una serie de estaciones muestra que la potencia y la energía medias del viento pueden estimarse a partir de la $\bar{V}$ y el tipo de varianza, caracterizando a éstas en rangos acotados por valores bajo, medio y alto, Justus (3). Como criterio general se supuso: Varianza alta: $\bar{V} < 4\text{m/s}$. Varianza media: $\bar{V} > 4\text{m/s}$. Si $\bar{V} > 4\text{m/s}$ y la estación está en zona costera se considera varianza alta.

3.3 DETERMINACION DE POTENCIA Y ENERGIA

3.3.1 Conforme a 3.2.1, la potencia se determinó con una tabla de $\bar{V}$ vs $\bar{P}$ y dos tipos de varianza, alta y media. La energía se deduce de aquella.

3.4 OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

3.4.1 El criterio 3.2.1 se aplicó a la aproximación inicial del Atlas en el área centroamericana y decidió también adoptarlo para el Atlas completo, como ejemplo de un procedimiento cuya validez dependerá de los ajustes que puedan hacerse a los resultados obtenidos.

4. CRITICA SOBRE LOS RESULTADOS NUMERICOS OBTENIDOS

- 4.1 La mayoría de las estaciones meteorológicas del Istmo Centroamericano fueron instaladas con criterio hidrometeorológico y climatológico, además de aquellas que funcionan en los aeropuertos y tienen finalidad sinóptica aeronáutica. Ninguna fue diseñada para fines energéticos lo cual puede constituir una limitación del parámetro velocidad del viento.

5. EVALUACION CUALITATIVA DEL RESULTADO FINAL

- 5.1 Se observa un resultado congruente al señalar como áreas de interés eoloenergético a:

- 5.1.1 La zona oriental y costa Atlántica de Honduras.
- 5.1.2 La parte noroccidental de Costa Rica en la región del Papagayo en donde sopla el viento del mismo nombre.
- 5.1.3 Las zonas noroccidental y costa Atlántica de Nicaragua y en menor grado, aunque de interés energético, las zonas aledañas a los lagos.

6. OTRAS OBSERVACIONES

- 6.1 Se aprecia información que requiere ser ampliada en Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 7.1 Se adoptó la evaluación preliminar del viento en Centroamérica y Panamá tal como se presentó en la "Aproximación Inicial del Atlas Latinoamericano y del Caribe. Area Centroamérica" (1), por no haberse modificado ni actualizado el contenido de las fuentes de datos y no haberse realizado en la región estudios de aprovechamiento del recurso.

ANEXOS

- Red de estaciones de medición del viento en superficie.
- Caracterización del viento de superficie.
- Mapa II: América Central y el Caribe.

RECONOCIMIENTO

A los Servicios Meteorológicos de Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua; al Instituto Costarricense de Electricidad; y al Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación de Panamá.



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: COSTA RICA

CODIGO

07

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES

14

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
EL ARENAL	001		N 1029	8451	520		70-76	
SANGREGADO	002		1029	8446	500		73-78	
TEJONA	003		1031	8457	600		73	
LAGUNA ARENAL	004		1030	8455	516		77-78	
NICOYA	005		1009	8527	120		71	
CERRO DE LA MUERTE	007		0933	8344	3365		70	
VOLCAN IRAZU	008		0959	8351	3400		65-70	
GUACHIPELIN	011		1045	8523	520		77	
BAGACES	012		1032	8515	80		74	
FORTUNA	013		1041	8512	430		77	
PUNTARENAS	015		0958	8450	3		69	
LIMON	016		1008	8303	5		70	
SAN JOSE	018		0956	8405	1172		70	
LA PIÑERA	022		0911	8320	350		70	



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: COSTA RICA

CODIGO 07

PAG 1 / 2

NUMERO DE ESTACIONES 13

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVIERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
EL ARENAL	001	V	2.9	3.1	2.6		2.6	2.0	1.7		2.2	1.9	1.8		1.7	2.2	2.6		2.3	V 24- Todos
		P	57	65	45		45	27	21		33	25	23		21	33	45		37	
		E	42	43	33		32	20	15		24	18	16		15	23	33		314	
		K	1.24	1.28	1.17		1.17	1.03	0.95		1.03	1.00	0.97		0.95	1.08	1.17		1.09	VA
SANGREGADO	002	V	3.5	3.4	3.1		2.9	2.1	2.0		2.6	2.3	1.6		1.9	2.6	3.3		2.6	
		P	83	79	65		57	30	27		45	35	19		25	45	35		45	
		E	61	53	48		41	22	19		33	26	13		18	32	76		392	
		K	1.36	1.34	1.28		1.24	1.05	1.03		1.17	1.10	0.92		1.00	1.17	1.32		1.16	VA
TEJONA	003	V	8.5	7.6	6.7		7.1	4.2	4.1		5.4	4.4	(2.2)		(3.2)	5.7	8.2		5.6	
		P	570	421	301		353	91	85		166	102	33		70	191	519		242	
		E	424	282	223		254	67	61		123	75	23		52	137	386		2107	
		K	2.74	2.59	2.43		2.50	1.92	1.90		2.18	1.97	(1.08)		(1.30)	2.24	2.69		2.13	VM () VA
LAGUNA ARENAL	004	V	4.0	4.0	3.8		3.5	(4.1)	2.2		(4.1)	2.2	2.0		2.1	2.0	3.7		3.2	
		P	111	111	100		83	85	33			21	27		30	45	94		69	
		E	82	74	74		59	63	23		63	15	19		22	32	69		595	
		K	1.46	1.46	1.42		1.36	(1.90)	1.08		(1.90)	1.08	1.03		1.05	1.17	1.40		1.36	VA () VM
NICOYA	005	V	2.6	3.1	2.5		2.6	1.3	1.0		1.3	1.1	1.0		0.9	1.3	2.2		1.7	
		P	45	65	41		45	14	10		14	11	10		9	14	33		26	
		E	33	43	30		32	10	7		10	8	7		6	10	24		220	
		K	1.17	1.28	1.15		1.17	0.83	0.73		0.83	0.76	0.73		0.69	0.83	1.08		0.94	VA
CERRO DE LA MUERTE	007	V	5.2	4.9	(3.2)		(3.4)	(3.1)	5.1		6.3	5.1	5.0		4.4	4.6	6.8		4.8	
		P	153	133	70		79	65	146		253	146	140		102	114	314		143	
		E	113	89	52		56	48	105		188	108	100		76	82	233		1250	
		K	2.14	2.08	(1.30)		(1.34)	(1.28)	2.12		2.35	2.12	2.10		1.97	2.01	2.45		1.94	VM () VA
VOLCAN IRAZU	008	V	5.1	4.5	(3.7)		4.5	(2.1)	4.3		5.2	(3.8)	4.5		(3.1)	(3.8)	5.1		4.1	
		P	146	107	94		107	30	96		153	100	107		65	100	146		104	
		E	108	71	69		77	22	69		113	74	77		48	72	108		908	
		K	2.12	1.99	(1.40)		1.99	(1.05)	1.94		2.14	(1.42)	1.99		(1.28)	(1.42)	2.12		1.74	VM () VA
BAGACES	012	V	5.4	5.7	5.9		5.2	(2.8)	(2.0)		(3.2)	(2.5)	(1.6)		(1.4)	(2.2)	(3.8)		(3.5)	
		P	166	191	210		153	53	27		70	41	19		16	33	100		90	
		E	123	128	156		110	39	19		52	30	13		11	23	74		778	
		K	2.18	2.24	2.28		2.14	(1.22)	(1.03)		(1.30)	(1.15)	(0.92)		(0.86)	(1.03)	(1.42)		(1.48)	VM () VA
FORTUNA	013	V	6.6	4.3	4.8		(3.6)	(2.3)	(2.6)		(3.5)	(2.9)	(2.2)		(2.9)	(3.3)	(3.7)		(3.6)	
		P	288	96	127		89	35	45		83	57	33		57	74	94		90	
		E	214	64	94		64	26	32		61	42	23		42	53	69		784	
		K	2.41	1.94	2.05		(1.38)	(1.10)	(1.17)		(1.36)	(1.24)	(1.08)		(1.24)	(1.32)	(1.40)		(1.47)	VM () VA
PUNTARENAS	015	V	2.0	2.2	1.9		1.9	1.5	1.4		1.4	1.4	1.4		1.4	1.3	1.6		1.6	
		P	27	33	25		25	17	16		16	16	16		16	14	19		20	
		E	20	22	18		18	12	11		11	11	11		11	10	14		171	
		K	1.03	1.09	1.00		1.00	0.89	0.86		0.86	0.86	0.86		0.86	0.83	0.92		0.92	VA
LIMON	016	V	1.6	1.7	1.9		1.9	1.6	1.4		1.4	1.4	1.5		1.4	1.5	1.6		1.6	
		P	19	21	25		21	19	16		16	16	17		16	17	19		18	
		E	14	14	18		15	14	11		11	11	12		11	12	14		157	
		K	0.92	0.95	1.00		1.00	0.92	0.86		0.86	0.86	0.89		0.86	0.89	0.92		0.91	VA

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: COSTA RICA

CODIGO 07

PAG 2 / 2

NUMERO DE ESTACIONES 13

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
SAN JOSE	018	V	3.7	3.9	3.7		3.6	2.6	2.4		2.7	2.4	2.1		2.1	2.7	3.5		2.9	
		P	94	105	94		89	45	41		49	38	30		30	49	41		59	
		E	69	70	69		64	33	29		36	28	21		22	35	30		505	
		K	1.40	1.97	1.40		1.38	1.17	1.13		1.19	1.13	1.05		1.05	1.19	1.36		1.28	VA
LA PIÑERA	022	V	1.3	1.1	1.1		0.9	0.9	0.8		0.8	0.8	0.8		0.9	0.8	0.9		0.9	
		P	14	11	11		9	9	8		8	8	8		9	8	9		10	
		E	10	7	8		6	6	6		6	6	6		6	5	7		80	
		K	0.83	0.76	0.76		0.69	0.69	0.65		0.65	0.65	0.65		0.69	0.65	0.69		0.70	VA
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICIÓN DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: EL SALVADOR CODIGO 12 PAG. 1/1 NUMERO DE ESTACIONES 21

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
SANTA ANA	001		N 1359	8934	645	10	70-80	El Palmar
PLANES DE MONTECRISTO	002		1424	8922		10	76-80	
CERRO VERDE	003		1350	8937		10	76-80	
AHUACHAPAN	004		1357	8952	725	10	70-80	
APANECA	005		1352	8947	1470	10	73-80	
ACAJUTLA	006		1334	8950	15		70-77	
SAN ANDRES	007		1348	8924	460	10	70-80	
EL BOQUERON	008		1344	8917	1800	10	73-80	
SAN SALVADOR	009		1342	8912	700	10	70-78	
SAN SALVADOR	010	S	1342	8907	615		70-80	
MATRIZ	011		1341	8909		10	73-80	Observatorio Aeropuerto Ilopango
HACIENDA ASTORIA	012		1327	8903	40	10	70-79	
NUEVA CONCEPCION	013		1408	8917	320	10	70-80	
CERRON GRANDE	014		1356	8855		10	75-79	
SANTA CRUZ PORRILLO	015		1326	8848		10	75-80	
APASTEPEQUE	016		1342	8845		10	75-80	
BENEFICIO LA CARRERA	017		1320	8832		10	72-80	
BENEFICIO EL PAPALON	018		1327	8807		10	76	
CERRO CACAHUATIQUE	019		1346	8814		10	75-80	
LA GALERA	020		1403	8805	1900	10	73-80	
LA UNION	021		1320	8753	20	10	71-80	



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: EL SALVADOR

CODIGO 12

PAG 1 / 2

NUMERO DE ESTACIONES 20

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
SANTA ANA	001	V	2.5	2.8	2.5		2.4	1.9	1.6		2.1	1.7	1.6		1.9	2.3	2.5		2.2	V 24 Todas las estaciones de El Salvador
		P	41	53	41		38	25	19		30	21	19		25	35	41		32	
		E	30	35	30		27	18	13		22	15	13		18	25	30		276	
		K	1.15	1.22	1.15		1.13	1.00	0.92		1.05	0.95	0.92		1.00	1.10	1.15		1.06	
PLANES DE MONTECRISTO	002	V	3.6	3.8	2.9		2.7	1.9	2.4		3.6	3.0	2.1		3.1	3.9	4.3		3.1	VM () VA
		P	89	100	57		49	25	16		45	61	30		65	105	131		64	
		E	66	67	42		35	18	11		33	45	21		48	75	97		558	
		K	1.38	1.42	1.24		1.19	1.00	1.13		1.38	1.26	1.05		1.28	1.44	1.51		1.27	
CERRO VERDE	003	V	5.5	4.9	4.0		(2.8)	(3.1)	4.3		5.6	4.9	(3.7)		4.4	4.8	5.9		4.5	VA
		P	172	133	80		53	65	96		182	133	94		102	127	210		120	
		E	127	89	59		38	48	69		135	98	67		75	91	156		1052	
		K	2.20	2.08	1.88		1.22	(1.28)	1.94		2.22	2.08	(1.40)		1.97	2.05	2.28		1.88	
AHUACHAPAN	004	V	2.6	2.8	2.4		2.4	2.0	1.8		1.9	1.8	1.6		1.7	2.0	2.5		2.1	VA
		P	45	53	38		38	27	53		57	53	19		21	27	41		39	
		E	33	35	28		27	20	38		42	39	13		15	19	30		339	
		K	1.17	1.22	1.13		1.13	1.03	0.73		1.00	0.97	0.92		0.95	1.03	1.15		1.04	
APANECA	005	V	2.8	2.8	2.0		2.0	1.4	1.3		1.6	1.5	1.4		1.9	2.7	3.0		2.0	VA
		P	53	57	27		27	16	14		19	17	16		25	49	61		32	
		E	39	38	20		19	11	10		14	12	11		18	35	45		272	
		K	1.22	1.24	1.03		1.03	0.86	0.83		0.92	0.89	0.86		1.00	1.19	1.26		1.03	
ACAJUTLA	006	V	1.6	1.8	1.6		1.6	1.5	1.4		1.5	1.4	1.4		1.4	1.6	1.6		1.5	VA
		P	19	23	19		19	17	16		17	16	16		16	19	19		18	
		E	14	15	14		13	12	11		12	11	11		11	13	14		151	
		K	0.92	0.97	0.92		0.92	0.89	0.86		0.89	0.86	0.86		0.86	0.92	0.92		0.89	
SAN ANDRES	007	V	1.7	1.7	2.1		2.0	1.6	1.2		1.2	1.1	1.2		1.1	1.4	1.5		1.5	VA
		P	21	21	30		27	19	13		13	11	13		11	16	17		18	
		E	15	14	22		19	14	9		9	8	9		8	11	12		150	
		K	0.95	0.95	1.05		1.03	0.92	0.79		0.79	0.76	0.79		0.76	0.85	0.89		0.88	
EL BOQUERON	008	V	2.9	2.6	1.9		1.9	1.3	1.8		2.3	2.2	1.7		2.6	3.2	3.3		2.3	VA
		P	57	45	25		25	14	23		35	33	21		45	70	74		39	
		E	42	30	18		18	10	16		26	24	15		33	50	55		337	
		K	1.24	1.17	1.00		1.00	0.83	0.97		1.10	1.08	0.95		1.17	1.30	1.32		1.09	
SAN SALVADOR	009	V	2.4	2.6	2.2		2.2	1.8	1.6		1.6	1.5	1.6		1.8	2.2	2.2		2.0	VA
		P	38	45	33		33	23	19		19	17	19		23	33	33		28	
		E	28	30	24		23	17	13		14	12	13		17	23	24		238	
		K	1.13	1.17	1.08		1.08	0.97	0.92		0.92	0.89	0.92		0.97	1.08	1.08		1.02	
ILOPANGO	010	V	2.6	2.9	2.4		2.2	1.9	1.7		1.7	1.6	1.4		1.6	2.4	2.6		2.1	VA
		P	19	25	38		33	25	21		21	19	16		19	38	45		26	
		E	14	16	28		23	18	15		15	14	11		14	27	33		228	
		K	1.17	1.24	1.13		1.08	1.00	0.95		0.95	0.92	0.86		0.92	1.13	1.17		1.04	
MATRIZ	011	V	1.8	1.9	1.8		1.7	1.5	1.3		1.3	1.3	1.2		1.3	1.6	1.8		1.6	VA
		P	23	25	23		21	17	14		14	14	13		14	19	23		18	
		E	17	16	17		15	12	10		10	10	9		10	13	17		156	
		K	0.97	1.00	0.97		0.95	0.89	0.83		0.83	0.83	0.79		0.83	0.92	0.97		0.89	

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía, KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL **CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

PAIS: EL SALVADOR

CODIGO 12

PAG 2 / 2

NUMERO DE ESTACIONES 20

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
HACIENDA ASTORIA	012	V	2.6	2.8	2.7		2.6	2.3	2.0		2.0	1.9	1.8		1.7	2.0	2.4		2.2	
		P	45	53	49		45	35	27		27	25	23		21	27	38		34	
		E	33	35	36		32	26	19		20	18	16		15	19	28		297	
		K	1.17	1.22	1.19		1.17	1.10	1.03		1.03	1.03	0.97		0.95	1.03	1.13		1.08	VA
NUEVA CONCEPCION	013	V	1.9	2.3	1.7		1.8	1.2	0.9		0.9	0.9	0.8		1.1	1.6	1.8		1.4	
		P	25	35	21		23	13	9		9	9	8		11	19	21		15	
		E	18	23	15		16	9	6		6	6	6		8	13	15		141	
		K	1.00	1.10	0.95		0.97	0.79	0.69		0.69	0.69	0.65		0.76	0.76	0.97		0.84	VA
CERRON GRANDE	014	V	1.6	1.7	1.6		1.6	1.3	1.1		1.2	1.3	1.1		1.2	1.4	1.5		1.4	
		P	19	21	19		19	14	11		13	14	11		13	16	17		16	
		E	14	14	14		13	10	8		9	10	8		9	11	12		132	
		K	0.92	0.95	0.92		0.92	0.83	0.76		0.79	0.83	0.76		0.79	0.86	0.89		0.85	VA
SANTA CRUZ PORRILLO	015	V	2.0	2.0	1.7		1.7	1.3	1.2		1.4	1.3	1.1		1.1	1.4	1.7		1.5	
		P	27	27	21		21	14	13		16	14	11		11	16	21		18	
		E	20	18	15		15	10	9		11	10	8		8	11	15		150	
		K	1.03	1.03	0.95		0.95	0.83	0.79		0.86	0.83	0.76		0.76	0.85	0.95		0.88	VA
APASTEPEQUE	016	V	3.1	3.4	3.5		2.9	2.9	2.1		1.9	1.9	2.0		2.0	2.5	2.7		2.6	
		P	65	79	83		57	57	30		25	25	27		27	41	49		47	
		E	48	53	51		41	42	21		18	18	19		20	29	36		405	
		K	1.28	1.34	1.36		1.24	1.24	1.05		1.00	1.00	1.03		1.03	1.15	1.19		1.16	VA
BENEFICIO LA CARRERA	017	V	2.2	2.4	2.3		2.2	2.0	1.8		1.9	1.8	1.6		1.6	1.8	2.0		2.0	
		P	33	38	35		33	27	23		25	23	19		19	23	27		28	
		E	24	25	26		23	20	16		18	17	13		14	16	20		232	
		K	1.08	1.13	1.10		1.08	1.03	0.97		1.00	0.97	0.92		0.92	0.97	1.03		1.02	VA
CERRO CACAHUATIQUE	019	V	3.1	2.9	2.5		2.2	1.9	2.3		3.2	2.3	2.1		2.1	2.0	2.8		2.4	
		P	65	57	41		33	25	35		70	35	30		30	27	53		42	
		E	48	38	30		23	18	25		52	26	22		22	19	39		362	
		K	1.28	1.24	1.15		1.08	1.00	1.10		1.30	1.10	1.05		1.05	1.03	1.22		1.13	VA
LA GALERA	020	V	3.7	3.3	2.5		2.4	1.8	2.3		2.9	2.5	2.1		3.0	3.7	3.7		2.8	
		P	94	74	83		79	53	35		57	41	30		61	94	94		66	
		E	69	49	61		56	39	25		42	30	21		45	67	69		573	
		K	1.40	1.32	1.15		1.13	0.97	1.10		1.24	1.15	1.05		1.26	1.40	1.40		1.21	VA
LA UNION	021	V	3.3	3.6	3.3		3.2	2.5	2.1		2.2	2.1	1.9		1.8	2.1	2.7		2.6	
		P	74	89	74		70	41	30		33	30	25		23	30	49		47	
		E	55	59	55		50	30	21		24	22	18		17	21	35		408	
		K	1.32	1.38	1.32		1.30	1.15	1.05		1.08	1.05	1.00		0.97	1.05	1.19		1.16	VA
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: GUATEMALA

CODIGO 14

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 15

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
PUERTO BARRIOS	004		N 1536	8845		5	68-73	La Aurora
RETALHULEU	005		1435	9142		12		
PUERTO SAN JOSE	007		1356	9050		4	73-77	
OBSERVATORIO NACIONAL	008		1435	9032	1502	10	70-79	
LA FRAGUA	009		1458	8935	210		72-79	
LABOR OVALLE	010		1452	9130	2400		71-79	
HUEHUETENANGO	011		1519	9128	1901	7	71-79	
ESQUIPULAS	012		1434	8927	950		72-79	
SAN JERONIMO	013		1504	9014	1020		70-79	
PANZOS	014		1524	8939	25		70-79	
MONTUFAR	015		1340	9009	10		73-79	
LA CEIBITA	016		1430	8952	961		71-79	
LOS ESCLAVOS	017		1415	9017	737		70-79	
COBAN	018		1528	9022	1317		71-79	
EL PORVENIR	019		1631	9029	125		71-76	



ATLAS EOLICO REGIONAL CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: GUATEMALA CODIGO 14 PAG 1 / 2 NUMERO DE ESTACIONES 15

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
PUERTO BARRIOS	004	V	2.5	2.8	2.5		2.5	1.9	1.9		1.9	1.7	1.7		1.7	1.9	2.5		2.1	V 24 Todas
		P	41	53	41		41	25	25		25	21	21		21	25	41		32	
		E	30	36	30		30	19	18		19	16	15		16	18	30		277	
		K	1.15	1.22	1.15		1.15	1.00	1.00		1.00	0.95	0.95		0.95	1.00	1.15		1.05	VA
RETALHULEU	005	V	2.8	2.8	2.8		2.2	1.9	3.3		1.7	1.9	(4.2)		1.7	2.2	1.9		2.4	
		P	53	53	53		33	25	35		21	25	47		21	33	25		35	
		E	39	36	39		24	19	25		16	19	34		16	24	19		310	
		K	1.22	1.22	1.22		1.08	1.01	1.33		0.95	1.00	1.93		0.95	1.08	1.00		1.16	VA () VM
PUERTO SAN JOSE	007	V	2.6	3.0	3.3		3.1	2.5	2.8		2.3	3.1	2.4		2.3	2.3	2.4		2.7	
		P	45	61	74		65	41	53		35	65	38		35	35	38		49	
		E	33	41	55		47	30	38		26	48	27		26	25	28		424	
		K	1.18	1.26	1.33		1.28	1.15	1.22		1.11	1.28	1.13		1.10	1.10	1.13		1.19	VA
OBSERVATORIO NACIONAL	008	V	(5.2)	(5.1)	(4.3)		(4.5)	3.7	3.3		(4.2)	3.9	3.2		3.9	(4.7)	(4.9)		(4.2)	
		P	153	146	96		107	94	74		91	105	70		105	120	133		108	
		E	114	98	71		77	70	53		68	78	50		78	86	99		942	
		K	2.14	2.12	1.94		1.99	1.40	1.33		1.93	1.44	1.30		1.44	2.03	2.08		1.76	VA () VM
LA FRAGUA	009	V	2.9	3.2	3.1		3.2	2.5	2.0		2.3	2.0	1.9		2.1	2.3	2.5		2.5	
		P	57	70	55		70	41	27		35	27	25		30	35	41		44	
		E	42	47	48		50	30	19		26	20	18		22	25	30		377	
		K	1.24	1.30	1.28		1.30	1.15	1.03		1.11	1.03	1.00		1.05	1.10	1.15		1.14	VA
LABOR OVALLE	010	V	2.3	2.4	2.3		2.3	1.8	1.6		2.0	1.9	1.3		1.4	1.8	2.0		1.9	
		P	35	38	35		35	23	19		27	25	14		16	23	27		26	
		E	26	26	26		25	17	14		20	19	10		12	16	20		231	
		K	1.11	1.18	1.11		1.11	0.98	0.92		1.03	1.00	0.83		0.86	0.97	1.03		1.01	VA
HUEHUETENANGO	011	V	2.2	2.2	2.6		2.2	1.8	2.1		2.7	2.5	1.9		1.6	1.6	1.9		2.1	
		P	33	33	45		33	23	30		49	41	25		19	19	25		31	
		E	24	22	33		24	17	22		36	30	18		14	14	19		273	
		K	1.08	1.08	1.06		1.08	0.98	1.06		1.19	1.15	1.00		0.92	0.92	1.00		1.04	VA
ESQUIPULAS	012	V	2.3	2.4	2.2		2.1	1.8	1.7		2.0	2.1	1.7		1.8	2.2	2.2		2.0	
		P	35	38	33		30	23	21		27	30	21		23	33	33		29	
		E	26	26	24		22	17	15		20	22	15		17	24	24		252	
		K	1.09	1.13	1.08		1.06	0.98	0.95		1.03	1.05	0.95		0.97	1.08	1.08		1.04	VA
SAN JERONIMO	013	V	1.6	1.9	2.1		1.8	1.6	1.2		1.2	1.1	1.0		0.9	1.2	1.2		1.4	
		P	19	25	30		23	19	13		13	11	10		9	13	13		16	
		E	14	17	22		16	14	9		10	8	7		7	9	10		143	
		K	0.92	1.00	1.05		0.97	0.92	0.79		0.79	0.76	0.73		0.69	0.79	0.79		0.85	VA
PANZOS	014	V	0.6	0.7	0.9		0.9	0.6	0.9		0.8	0.8	0.8		0.6	0.6	0.5		0.8	
		P	6	7	9		9	8	9		8	8	8		6	6	5		7	
		E	4	5	7		6	6	6		6	6	6		4	4	4		64	
		K	0.56	0.61	0.69		0.69	0.65	0.69		0.65	0.65	0.65		0.56	0.56	0.51		0.62	VA
MONTUFAR	015	V	1.2	1.2	0.8		0.6	0.9	0.9		0.9	0.9	0.4		0.4	0.6	0.9		0.8	
		P	13	13	8		6	9	9		9	9	4		4	8	9		8	
		E	10	9	6		6	7	6		7	7	3		3	6	7		77	
		K	0.79	0.79	0.65		0.56	0.69	0.69		0.69	0.69	0.46		0.46	0.65	0.69		0.65	VA

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía, KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: GUATEMALA

CODIGO 14

PAG 2 / 2

NUMERO DE ESTACIONES 15

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- MÉTROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
LA CEIBITA	016	V	2.0	2.1	1.9		2.2	1.9	1.5		1.7	1.4	1.2		1.3	1.6	1.7		1.7	
		P	27	30	25		33	25	17		21	16	13		14	19	21		22	
		E	20	20	19		24	19	12		16	12	9		10	14	16		201	
		K	1.03	1.05	1.60		1.08	1.00	0.89		0.95	0.86	0.79		0.83	0.92	0.95		0.94	VA
LOS ESCLAVOS	017	V	0.9	0.9	1.0		0.8	0.8	0.7		0.8	0.7	0.7		0.6	0.7	0.8		0.8	
		P	9	9	10		8	8	7		8	7	7		6	7	8		8	
		E	7	6	7		6	6	5		6	5	5		4	5	6		68	
		K	0.69	0.69	0.73		0.65	0.65	0.61		0.65	0.61	0.61		0.56	0.61	0.65		0.64	VA
COBAN	018	V	1.1	1.2	1.6		1.6	1.4	1.2		1.2	1.1	1.1		1.0	1.0	1.0		1.2	
		P	11	13	19		19	16	13		13	11	11		10	10	10		13	
		E	8	9	14		14	12	9		10	8	8		7	7	7		113	
		K	0.76	0.79	0.92		0.92	0.86	0.79		0.79	0.76	0.76		0.73	0.73	0.73		0.80	VA
EL PORVENIR	019	V	0.6	0.8	1.1		1.2	1.1	0.9		0.8	0.7	0.8		0.6	0.7	0.6		0.8	
		P	6	8	11		13	11	9		8	7	8		6	7	6		8	
		E	4	5	8		9	8	6		6	5	6		4	5	4		70	
		K	0.56	0.65	0.76		0.79	0.76	0.69		0.55	0.61	0.65		0.56	0.61	0.56		0.65	VA
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL
RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: HONDURAS CODIGO 17 PAG 1 / 1 NUMERO DE ESTACIONES 11

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
AMAPALA	001	S	N 1318	8740	5	10	63-72	
GUANAJA	002	S	1628	8554	2	10	63-80	
LA CEIBA	003	S	1544	8656	26	10	71-80	Aeropuerto
TELA	004	S	1542	8729	3	10	63-80	
LA MESA (SAN PEDRO SULA)	005	S	1527	8756	31	15	65-80	Aeropuerto
PUERTO LEMPIRA	006	S	1512	8348	12	10	63-80	
CATACAMAS	007	S	1454	8555	1450	10	63-80	Aeropuerto
SANTA ROSA DE COPAN	008	S	1447	8847	1080	12	63-80	
TEGUCIGALPA	009	S	1403	8713	1007	15	63-68	Aeropuerto
CHOLUTECA	010	S	1318	8711	48	15	63-80	
ISLA DEL CISNE	011		1729	8357				Coordenadas aproximadas



ATLAS EOLICO REGIONAL CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: HONDURAS

CODIGO 17

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 10

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
AMAPALA	001	V	5.3	5.3	5.3		5.0	4.7	4.4		4.7	4.4	4.2		3.9	4.2	4.7		4.7	V 24 Todas
		P	159	159	159		140	120	102		120	102	91		76	91	120		120	
		E	118	107	118		101	89	73		89	76	66		56	66	89		1048	
		K	2.16	2.16	2.16		2.10	2.04	1.97		2.04	1.97	1.93		1.86	1.93	2.04		2.03	VM
GUANAJA	002	V	5.5	5.5	6.9		6.1	6.1	6.4		5.8	5.0	5.0		3.9	4.7	5.0		5.6	
		P	172	172	327		231	231	264		201	140	140		76	120	140		184	
		E	128	116	243		166	172	190		150	104	101		56	86	104		1616	
		K	2.20	2.20	2.47		2.32	2.32	2.38		2.26	2.10	2.10		1.86	2.04	2.10		2.19	VM
LA CEIBA	003	V	2.8	3.1	3.6		3.6	3.3	3.9		4.2	3.9	3.3		2.8	2.8	2.8		3.3	
		P	53	65	89		89	74	105		125	105	74		53	53	53		78	
		E	39	43	66		64	55	75		93	78	53		39	38	39		682	
		K	1.22	1.28	1.38		1.38	1.32	1.44		1.49	1.44	1.32		1.22	1.22	1.22		1.33	VA
TELA	004	V	3.3	3.3	3.6		3.6	3.6	3.6		3.9	3.6	3.3		3.1	3.1	3.1		3.3	
		P	74	74	89		89	89	89		105	89	74		65	65	65		80	
		E	55	49	66		64	66	64		78	66	53		48	46	48		703	
		K	1.32	1.32	1.38		1.38	1.38	1.38		1.44	1.38	1.32		1.28	1.28	1.28		1.34	VA
LA MESA	005	V	3.3	3.6	3.9		3.9	3.9	3.6		3.6	3.9	3.6		3.3	3.1	3.1		3.6	
		P	74	89	105		105	105	89		89	105	89		105	65	65		90	
		E	55	59	78		75	78	64		66	78	64		78	46	48		789	
		K	1.32	1.38	1.44		1.44	1.44	1.38		1.38	1.44	1.38		1.32	1.28	1.28		1.37	VA
PUERTO LEMPIRA	006	V	5.3	5.5	6.1		6.1	6.1	6.1		6.7	6.1	5.0		5.1	6.1	5.3		5.8	
		P	159	172	231		231	231	231		304	231	140		231	231	159		212	
		E	118	116	172		166	172	166		226	172	101		172	166	118		1855	
		K	2.16	2.20	2.32		2.32	2.32	2.32		2.43	2.32	2.10		2.32	2.32	2.16		2.27	VM
CATACAMAS	007	V	3.1	3.1	3.6		3.3	3.3	3.3		3.6	3.1	2.8		2.5	2.5	2.8		3.0	
		P	65	65	89		74	74	74		89	65	53		41	41	53		65	
		E	48	43	66		53	55	53		66	48	38		30	29	39		568	
		K	1.28	1.28	1.38		1.32	1.32	1.32		1.38	1.28	1.22		1.15	1.15	1.22		1.27	VA
SANTA ROSA DE COPAN	008	V	3.1	3.3	3.3		3.6	3.3	3.1		3.3	3.1	3.1		2.8	2.8	2.8		3.0	
		P	65	74	74		89	74	65		74	65	65		53	53	53		67	
		E	48	49	55		64	55	46		55	48	46		39	38	39		582	
		K	1.28	1.32	1.32		1.38	1.32	1.28		1.32	1.28	1.28		1.22	1.22	1.22		1.29	VA
TEGUCIGALPA	009	V	4.4	4.4	4.2		4.2	(3.6)	(3.6)		(3.9)	(3.6)	(3.3)		(3.6)	4.2	4.4		(3.9)	
		P	102	102	91		91	89	89		105	89	74		89	91	102		93	
		E	75	68	67		65	66	64		78	66	53		66	65	75		808	
		K	1.97	1.97	1.92		1.92	(1.38)	(1.38)		(1.44)	(1.38)	(1.32)		(1.38)	1.92	1.97		(1.65)	VM () VA
CHOLUTECA	010	V	6.1	6.1	4.7		4.4	(3.3)	(3.3)		4.2	(3.6)	(2.8)		(2.8)	(3.9)	4.7		4.2	
		P	231	231	120		102	74	74		91	89	53		53	105	120		112	
		E	171	155	89		73	55	53		67	66	38		39	75	89		970	
		K	2.32	2.32	2.03		1.97	(1.32)	(1.32)		1.92	(1.38)	(1.22)		(1.22)	(1.44)	2.03		1.71	VM () VA
ISLA DEL CISNE	011	V	4.7	4.7	4.8		4.7	4.5	4.7		4.2	3.8	3.6		3.9	4.4	4.4		4.4	
		P	120	120	127		120	107	120		91	71	62		76	102	102		102	
		E	89	81	94		86	80	86		68	53	45		56	73	76		887	
		K	2.04	2.04	2.06		2.04	1.99	2.04		1.93	1.83	1.78		1.85	1.97	1.97		1.96	VM

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. kWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: NICARAGUA

CODIGO 20

PAG. 1/1

NUMERO DE ESTACIONES 14

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
OCOTAL	001	C	N 1337	8629		8		
PUERTO CABEZAS	002	S	1402	8322	20	8	60-80	
JINOTEGA	003	C	1305	8559		8		
MUY MUY	004	C	1246	8538		8		
BLUEFIELDS	005	S	1200	8346	5	8	67-80	
VILLA SANDINO	006	C	1203	8500		8		
CHINANDEGA	007	S	1238	8708	60	8	70-80	
CORINTO	009	S	1231	8712	5	8	71-80	
MANAGUA	010	S	1208	8610	56	8	69-80	Aeropuerto
JUIGALPA	012	S	1206	8522	90	8	66-80	
RIVAS	013	S	1126	8550	70	8	71-80	
NAGAROTE	014	C	1215	8634		8		
SAN CARLOS	015	C	1107	8447		8		
GRANADA	038	C	1156	8558		8		



ATLAS EOLICO REGIONAL **CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

PAIS: NICARAGUA CODIGO 20 PAG. 1 / 2 NUMERO DE ESTACIONES 14

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
OCOTAL	001	V	3.1	3.4	3.5		3.4	2.6	2.5		3.1	2.6	2.0		1.9	2.1	2.7		2.7	
		F	65	79	83		79	45	41		65	45	27		25	30	49		53	
		E	48	53	61		56	33	29		48	33	19		18	21	36		455	
		K	1.28	1.34	1.36		1.34	1.17	1.15		1.28	1.17	1.03		1.00	1.05	1.19		1.20	VA
PUERTO CABEZAS	002	V	6.2	5.7	6.0		5.9	5.6	5.5		6.1	5.5	4.9		4.6	5.6	5.9		5.6	
		F	242	191	220		210	182	172		231	172	133		114	182	210		188	
		E	180	128	163		151	135	123		171	127	95		84	131	156		1645	
		K	2.34	2.36	2.30		2.28	2.22	2.20		2.32	2.20	2.08		2.01	2.22	2.28		2.23	VM
JINOTEGA	003	V	3.5	3.8	3.4		3.3	2.6	2.8		3.2	2.8	2.1		2.3	3.1	3.6		3.0	
		F	83	100	79		74	45	53		70	53	30		35	65	45		65	
		E	61	67	58		53	33	38		52	39	21		26	46	33		527	
		K	1.36	1.42	1.34		1.32	1.17	1.22		1.30	1.22	1.05		1.10	1.28	1.38		1.26	VA
MUY MUY	004	V	2.6	2.9	3.1		3.1	2.4	2.0		2.2	1.8	1.6		1.5	1.9	2.3		2.3	
		F	45	57	65		65	38	27		33	23	19		17	25	35		37	
		E	33	38	48		46	28	19		24	17	13		12	18	26		322	
		K	1.17	1.24	1.28		1.28	1.13	1.03		1.08	0.97	0.92		0.89	1.00	1.10		1.09	VA
BLUEFIELDS	005	V	4.6	4.0	4.3		(3.9	3.5	3.5		3.8	3.4	3.1		3.1	3.8	4.4		3.8	
		F	114	80	96		105	83	83		100	79	65		65	100	102		89	
		E	85	54	71		75	61	59		74	58	46		48	72	76		779	
		K	2.02	1.88	1.95		1.44	1.36	1.36		1.42	1.34	1.28		1.28	1.42	1.97		1.56	VM () VA
VILLA SANDINO	006	V	4.6	4.5	4.5		4.9	(3.8)	(3.4)		4.4	(3.1)	(2.6)		(2.6)	(3.2)	4.2		(3.8)	
		F	114	107	107		133	100	79		102	65	45		45	70	91		88	
		E	84	71	79		95	74	56		75	48	32		33	50	67		764	
		K	2.01	1.99	1.99		2.08	(1.42)	(1.34)		1.97	(1.28)	(1.17)		(1.17)	(1.30)	1.92		1.64	VM () VA
CHINANDEGA	007	V	2.4	2.7	2.6		2.5	2.2	1.8		1.9	1.9	1.8		1.7	1.7	2.0		2.1	
		F	38	49	45		41	33	23		25	25	23		21	21	27		31	
		E	28	32	33		29	24	16		18	18	16		15	15	20		264	
		K	1.13	1.19	1.17		1.15	1.08	0.97		1.00	1.00	0.97		0.95	0.95	1.03		1.05	VA
CORINTO	009	V	1.8	2.0	2.3		2.2	1.8	1.5		1.5	1.5	1.6		1.4	1.4	1.5		1.7	
		F	23	27	35		33	23	17		17	17	19		16	16	16		22	
		E	17	18	26		23	17	12		12	12	13		11	11	11		183	
		K	0.97	1.03	1.10		1.08	0.97	0.89		0.89	0.89	0.92		0.86	0.86	0.89		0.94	VA
MANAGUA	010	V	3.6	3.9	4.1		3.9	3.3	2.5		2.9	2.7	2.3		1.9	2.1	2.8		3.0	
		F	89	105	118		105	74	41		57	49	35		25	30	53		65	
		E	66	70	88		76	55	30		42	36	25		19	22	39		568	
		K	1.38	1.44	1.47		1.44	1.32	1.15		1.24	1.19	1.10		1.00	1.05	1.22		1.25	VA
JUIGALPA	012	V	4.3	4.5	4.2		4.2	(3.2	2.7		3.6	3.1	2.4		2.5	3.4	4.2		3.5	
		F	96	107	91		91	70	49		89	65	38		41	79	91		76	
		E	71	71	67		65	52	35		66	48	27		30	56	67		655	
		K	1.94	1.99	1.92		1.92	1.30	1.19		1.38	1.28	1.13		1.15	1.34	1.92		1.54	VM () VA
RIVAS	013	V	5.3	5.4	4.7		4.9	3.5	3.5		(4.1)	3.3	2.3		2.6	2.6	(4.7)		3.9	
		F	159	166	120		133	83	83		118	74	35		45	45	(120)		98	
		E	118	112	89		96	61	59		87	55	25		33	32	89		856	
		K	2.16	2.18	2.04		2.08	1.36	1.36		1.47	1.32	1.10		1.17	1.17	2.04		1.62	VA () VM

(V, velocidad media, m/s ; F, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: NICARAGUA

CODIGO 20

PAG 2 / 2

NUMERO DE ESTACIONES 14

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
NAGAROTE	014	V	4.6	4.9	5.1		4.7	2.7	2.7		3.2	3.0	2.1		1.7	2.2	3.3		3.4	
		P	114	133	146		120	49	49		70	61	30		21	33	35		72	
		E	85	89	109		86	36	35		52	45	21		15	23	26		622	
		K	2.02	2.08	2.12		2.04	1.19	1.19		1.30	1.26	1.05		0.95	1.08	1.32		1.47	VA () VM
SAN CARLOS	015	V	2.0	2.2	2.4		2.3	1.8	1.6		1.6	1.4	1.5		1.4	1.5	1.8		1.8	
		P	27	33	38		35	23	19		19	16	17		16	17	23		23	
		E	20	22	28		25	17	13		14	11	12		11	12	17		202	
		K	1.03	1.08	1.13		1.10	0.97	0.92		0.92	0.86	0.89		0.86	0.89	0.97		0.97	VA
GRANADA	038	V	4.2	4.7	4.6		4.4	3.2	2.7		3.2	2.7	2.0		1.8	2.7	3.5		3.3	
		P	91	120	114		138	70	49		70	49	27		23	49	83		74	
		E	68	81	85		99	52	35		52	36	19		17	35	61		640	
		K	1.92	2.04	2.02		1.53	1.30	1.19		1.30	1.19	1.03		0.97	1.19	1.36		1.42	VA () VM
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía, KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: PANAMA CODIGO 21 PAG. 1 / 1 NUMERO DE ESTACIONES 11

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
JAQUE	001		N 0732	7810	5		51-60	
BALBOA	002		0858	7933	31		51-60	
COLON	003		0921	7955	12		51-60	
TOCUMEN	004		0908	7923	14	8	71-80	Aeropuerto
DAVID	005		0824	8225		8	71-80	
ANTON	006		0823	8016		8	70-78	
LOS SANTOS	007		0757	8025		8	71-80	
BOCAS DEL TORO	008		0920	8215		8	72-79	
SANTIAGO	009		0805	8057		8	75-80	
EL REAL	010		0808	7745		8		
OJO DE AGUA	011		0812	8131		8	73-79	



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: PANAMA

CODIGO 21

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 9

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVIERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
BALBOA	002	V	3.6	4.4	4.2		3.6	2.8	2.2		2.2	2.2	2.8		2.2	2.2	2.8		2.9	
		P	89	138	125		89	53	33		33	33	53		33	33	53		64	
		E	66	92	93		64	39	23		24	24	38		24	23	39		549	
		K	1.38	1.53	1.49		1.38	1.22	1.08		1.03	1.03	1.22		1.09	1.03	1.22		1.24	VA
COLON	003	V	5.5	5.8	5.5		5.5	5.5	2.5		3.3	3.1	2.5		2.2	2.8	(4.4)		4.0	
		P	172	201	172		172	172	41		74	65	41		33	53	102		108	
		E	128	135	128		124	128	29		55	48	29		24	38	76		942	
		K	2.20	2.25	2.20		2.20	2.20	1.15		1.32	1.28	1.15		1.08	1.22	1.97		1.68	VA () VM
TOCUMEN	004	V	2.2	2.5	2.5		2.2	1.7	1.7		1.7	1.4	1.7		1.7	1.4	1.7		1.9	
		P	33	41	41		33	21	21		21	16	21		21	16	21		26	
		E	24	28	30		24	16	15		16	12	15		16	12	16		224	
		K	1.08	1.15	1.15		1.08	0.95	0.95		0.95	0.85	0.95		0.95	0.86	0.95		0.99	VA
DAVID	005	V	2.8	3.3	3.1		2.5	1.9	1.7		1.7	1.7	1.7		1.7	1.7	1.9		2.1	
		P	53	74	65		41	25	21		21	21	21		21	21	25		34	
		E	39	49	48		29	18	15		15	15	15		15	15	18		291	
		K	1.22	1.32	1.28		1.15	1.00	0.95		0.95	0.95	0.95		0.95	0.95	1.15		1.07	VA
ANTON	006	V	4.7	5.3	5.3		4.4	2.5	1.9		2.5	2.2	1.7		1.7	1.9	3.3		3.1	
		P	120	159	159		102	41	25		41	33	21		21	25	74		68	
		E	89	107	118		73	30	18		30	24	15		15	18	55		592	
		K	2.04	2.16	2.16		1.97	1.15	1.00		1.15	1.08	0.95		0.95	1.00	1.32		1.41	VA () VM
LOS SANTOS	007	V	3.9	4.2	4.2		3.6	2.2	1.4		1.7	1.7	1.4		1.4	1.4	2.5		2.5	
		P	105	125	125		89	33	16		21	21	16		16	16	41		52	
		E	78	84	93		64	24	11		15	15	11		11	11	30		447	
		K	1.44	1.49	1.49		1.38	1.08	0.86		0.95	0.95	0.86		0.86	0.86	1.15		1.11	VA
BOCAS DEL TORO	008	V	2.2	2.2	1.9		1.9	1.8	1.7		2.2	1.9	1.7		1.7	1.9	1.9		1.9	
		P	33	33	25		25	23	21		33	25	21		21	25	25		26	
		E	24	22	18		18	17	15		24	18	15		15	18	18		222	
		K	1.08	1.08	1.00		1.00	0.97	0.95		1.08	1.00	0.95		0.95	1.00	1.00		1.00	VA
SANTIAGO	009	V	2.8	3.3	3.3		3.1	1.9	1.9		1.9	1.7	1.9		1.9	1.7	1.9		2.4	
		P	53	74	74		65	25	25		25	21	25		25	21	25		38	
		E	39	49	55		46	18	18		18	15	18		18	15	18		327	
		K	1.22	1.32	1.32		1.28	1.00	1.00		1.00	0.95	1.00		1.00	0.95	1.00		1.09	VA
OJO DE AGUA	011	V	3.6	(5.0)	(4.2)		3.3	1.9	1.7		1.7	1.4	1.7		1.9	1.7	1.8		2.5	
		P	89	140	91		74	25	21		21	16	21		25	21	23		47	
		E	66	94	67		53	18	15		15	11	15		18	15	17		404	
		K	1.38	(2.10)	(1.92)		1.32	1.00	0.95		0.95	0.85	0.95		1.00	0.95	0.97		1.19	VA () VM
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)

ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

VOLUMEN II

PAIS: CUBA

CLAVE: 08

1. FUENTES Y TIPO DE INFORMACION

1.1 REDES DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO

1.1.1 Cuba proporcionó información oficial sobre su red de 28 estaciones meteorológicas en los cuestionarios de OLADE.

1.2 DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO

1.2.1 Información de velocidad media del viento a 10 metros de altura de 55 estaciones (4).

1.2.2 Información de 3 estaciones tomado de (5).

1.3 COMENTARIOS

1.3.1 Los datos de las estaciones estudiadas en (4) se basan en los resúmenes anuales de datos meteorológicos publicados por el Instituto Meteorológico de la Academia de Ciencias de Cuba.

2. CARACTERISTICAS Y NATURALEZA DE LOS DATOS DEL VIENTO

2.1 PERIODO CUBIERTO POR LOS DATOS

2.1.1 Las estaciones de la fuente (4) utilizaron períodos de observación que oscilan entre 3 y 6 años a partir de 1966.

2.1.2 Las estaciones de la fuente (5) (Punta Maisi, Camaguey, Paso Real) cubren el período 1951-1960.

2.2 ALTURA DE INSTALACION DEL EQUIPO DE MEDICION

2.2.1 La velocidad del viento de las estaciones de la fuente (4) está dada al nivel de tipo de 10 metros sobre el suelo.

2.2.2 Se desconoce la altura de los sensores de las estaciones de la fuente (5). Se supuso que lo tenían a 10 metros sobre el suelo.

2.3 HORARIO DE OBSERVACIONES

2.3.1 Ninguna de las dos fuentes indica el horario de observaciones de sus estaciones.

2.4 PROCEDIMIENTOS DE CALCULO DE LOS VALORES PROMEDIOS DE V

2.4.1 Se desconoce la forma en que se obtuvieron los valores medios de la velocidad del viento.

2.5 COMENTARIOS

2.5.1 Los datos analizados son homogéneos en el sentido de responder a los condicionamientos efectuados al presentarlos en el trabajo (4).

3. CARACTERIZACION DEL VIENTO

3.1 PARAMETRO DE FORMA K DE LA DISTRIBUCION DE WEIBULL

3.1.1 Determinación indirecta a base de la $\bar{V}$ y el tipo de varianza asignado (3).

3.2 CALIFICACION DE LA VARIANZA DEL SITIO SEGUN LOS CRITERIOS DE JUSTUS

- 3.2.1 Por similitud con lo observado en las demás islas del Caribe, y en la imposibilidad de efectuar análisis alguno con los datos medios anuales solamente, se decidió asignar varianza baja a todas las estaciones de Cuba.

3.3 DETERMINACION DE POTENCIA Y ENERGIA

- 3.3.1 Con la $\bar{V}$ como dato y la varianza asumida se determinó la potencia media utilizando la tabla de $\bar{V}$ vs $\bar{P}$ para 3 casos de varianza (3).

3.4 OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

- 3.4.1 Se supuso que la caracterización del viento asumida cae dentro de las posibilidades reales de ocurrencia en esta región del Caribe.

4. CRITICA SOBRE LOS RESULTADOS NUMERICOS OBTENIDOS

- 4.1 Lógicamente, será necesario un análisis más objetivo de datos más completos para estar en capacidad de juzgar la validez de los resultados que se dan en este Atlas.

5. EVALUACION CUALITATIVA DEL RESULTADO FINAL

- 5.1 Es probable que la perspectiva que presenta el mapa energético de Cuba constante en este Atlas es satisfactoria y vale la pena ahondar investigaciones sobre el particular.

6. OTRAS OBSERVACIONES

- 6.1 En el extremo oriental de la isla (al sur del paralelo 21°N) hay una sola estación con datos y es, justamente la que mayor velocidad media acusa; sería interesante recoger la información de otras estaciones del área para sacar conclusiones más realistas.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 7.1 La cobertura de la isla con estaciones meteorológicas parece satisfactoria; tal vez convendría poner en marcha un programa de observaciones visado hacia fines energéticos.

ANEXOS

- Red de estaciones de medición del viento en superficie.
- Caracterización del viento de superficie.
- Mapa II: América Central y el Caribe.

RECONOCIMIENTO

- Academia de Ciencias de Cuba.



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: CUBA

CODIGO 08

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 28

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
CABO SAN ANTONIO	001	S	N 2151	8457	8	10	66-80	
ISABEL RUBIO	002	A	2209	8407	12	10	69-80	
PINAR DEL RIO	003	S	2275	8342	51	10	66-80	Oficina Provincial
LA MELVIS	004	A	2145	8257	58	10	70-80	
NUEVA GERONA	005	S	2152	8248	8	10	74-80	Aeropuerto
NUEVA GERONA	006	S	2150	8246	23	10	66-80	
LA FE	007	S	2144	8245	33	10	68-80	Aerologica
BAUTA	008	A	2258	8232	65	10	74-80	
CASA BLANCA	009	S	2310	8221	51	10	66-80	
TOPE DE COLLANTES	010	S	2155	8001	771	10	67-80	
CAIBARIEN	011	S	2231	7928	3	10	66-80	
JUCARO	012	S	2137	7851	1	10	69-80	
CIEGO DE AVILA	013	A	2147	7847	30	10	67-80	Aeropuerto
MORON	014	S	2209	7845	16	10	66-80	
CAMAGUEY	015	S	2125	7751	118	10	64-80	
CABO CRUZ	016	S	1950	7744	7	10	76-80	
NIQUERO	017	S	2003	7735	1	10	67-71	
NUEVITAS	018	S	2132	7716	4	10	65-80	
PUERTO PADRE	019	S	2112	7636	32	10	66-80	
LA JIMICA	020	A	2056	7632	105	10	68-80	
GUARO	021	A	2240	7547	20	10	75-80	
BANES	022	S	2058	7543	48	10	76-74	
MAYARI	023	S	2039	7541	12	10	66-72	
GRAN PIEDRA	024	S	2000	7538	920	10	67-80	
CABO LUCRECIA	025	S	2104	7537	4	10	66-80	Aeropuerto
INSTITUTO TECNICO CARLOS M. CESPEDES	026	A	2008	7515	59	10	74-80	
GUANTANAMO	027	S	2004	7510	8	10	66-72	
PUNTA DE MAISI	028	S	2015	7409	8	10	67-80	



ATLAS EOLICO REGIONAL
CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: CUBA

CODIGO 08

PAG 1 / 4

NUMERO DE ESTACIONES 36

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA-	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTONO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	METROS																		
CABO SAN ANTONIO	001	V																	3.5	VB
		P																	51	
		E																	447	
		K																	1.96	
ISABEL RUBIO	002	V																	4.1	VB
		P																	77	
		E																	674	
		K																	2.13	
PINAR DEL RIO	003	V																	3.8	VB
		P																	64	
		E																	551	
		K																	2.05	
LA MELVIS	004	V																	3.8	VB
		P																	64	
		E																	551	
		K																	2.05	
NUEVA GERONA	006	V																	7.4	VB
		P																	363	
		E																	3180	
		K																	2.80	
LA FE	007	V																	4.2	VB
		P																	82	
		E																	718	
		K																	2.15	
CASA BLANCA	009	V																	4.7	VB
		P																	108	
		E																	946	
		K																	2.28	
TOPES DE COLLANTES	010	V																	3.1	VB
		P																	38	
		E																	333	
		K																	1.85	
CAIBARIEN	011	V																	4.3	VB
		P																	86	
		E																	403	
		K																	2.18	
JUCARO	012	V																	5.4	VB
		P																	153	
		E																	1340	
		K																	2.44	
CIEGO DE AVILA	013	V																	3.8	VB
		P																	64	
		E																	551	
		K																	2.05	

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: CUBA

CODIGO 08

PAG 2 / 4

NUMERO DE ESTACIONES 36

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB.	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
MEKON	014	V																	4.5	VB
		P																	96	
		E																	841	
		K																	2.23	
CAMAGUEY	015	V																	3.7	VB
		P																	59	
		E																	517	
		K																	2.02	
PUNTA DE MAISI	028	V																	8.7	VB
		P																	562	
		E																	4923	
		K																	3.09	
MINAS DE MATAHAMBRE	029	V																	3.0	VB
		P																	35	
		E																	307	
		K																	1.82	
SAN JUAN Y MARTINEZ	030	V																	3.0	VB
		P																	35	
		E																	307	
		K																	1.82	
P.R. DE SAN DIEGO	031	V																	3.0	VB
		P																	35	
		E																	307	
		K																	1.82	
BAHIA HONDA	032	V																	2.9	VB
		P																	33	
		E																	289	
		K																	1.79	
ARTEMISA	033	V																	3.4	VB
		P																	48	
		E																	420	
		K																	1.94	
GUIRA DE HELENA	034	V																	2.8	VB
		P																	30	
		E																	263	
		K																	1.76	
SANTIAGO DE LAS VEGAS	035	V																	3.7	VB
		P																	59	
		E																	517	
		K																	2.02	
BATABANO	036	V																	3.6	VB
		P																	102	
		E																	894	
		K																	1.99	

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energia. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: CUBA

CODIGO 08

PAG 3 / 4

NUMERO DE ESTACIONES 36

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
JAMAICA	037	V																	2.6	VB
		P																	25	
		E																	219	
		K																	1.69	
GUINES	038	V																	2.3	VB
		P																	19	
		E																	166	
		K																	1.59	
MATANZAS	039	V																	3.6	VB
		P																	55	
		E																	482	
		K																	1.99	
PUERTO RICO LIBRE	040	V																	3.4	VB
		P																	48	
		E																	420	
		K																	1.94	
JOVELLANOS	041	V																	3.7	VB
		P																	59	
		E																	517	
		K																	2.02	
COLON	042	V																	2.9	VB
		P																	33	
		E																	289	
		K																	1.79	
PLAYA GIRON	043	V																	3.3	VB
		P																	45	
		E																	394	
		K																	1.91	
AGUADA DE PASAJEROS	044	V																	2.1	VB
		P																	16	
		E																	140	
		K																	1.52	
CIENFUEGOS	045	V																	3.8	VB
		P																	64	
		E																	561	
		K																	2.05	
SANTA CLARA	046	V																	3.8	VB
		P																	64	
		E																	561	
		K																	2.05	
TRINIDAD	047	V																	3.3	VB
		P																	45	
		E																	394	
		K																	1.91	

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía, kWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: CUBA

CODIGO 08

PAG 4 / 4

NUMERO DE ESTACIONES 36

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA-	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVIERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTONO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	METROS																		
SANCTI SPIRITUS	048	V																	2.6	VB
		P																	25	
		E																	219	
		K																	1.69	
FLORIDA	049	V																	2.5	VB
		P																	23	
		E																	201	
		K																	1.66	
ESMERALDA	050	V																	2.3	VB
		P																	19	
		E																	166	
		K																	1.59	
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)

ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

VOLUMEN II

PAIS: REPUBLICA DOMINICANA

CLAVE: 24

1. FUENTES Y TIPO DE INFORMACION

1.1 REDES DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO

- 1.1.1 Departamento de Meteorología de la Secretaría de Estado de Agricultura: Red de estaciones sinópticas y termopluviométricas de la República Dominicana (coordenadas geográficas, período de observaciones y dotación instrumental).

1.2 DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO

- 1.2.1 Comisión Nacional de Política Energética: Parámetros energéticos sobre el viento. Entre otros, se dan la velocidad media del viento y la desviación típica, para los meses y el año.
- 1.2.2 La fuente 1.2.1 proporciona también valores mensuales de energía y potencia, y los correspondientes factores k y c de Weibull.

1.3 COMENTARIOS

- 1.3.1 La información sobre las estaciones es oficial y cubre toda la red meteorológica del país. Sólo se tomaron en cuenta aquellas que poseían datos que fueron proporcionados por la Comisión Nacional de Política Energética.

2. CARACTERISTICAS Y NATURALEZA DE LOS DATOS DEL VIENTO

2.1 PERIODO CUBIERTO POR LOS DATOS

- 2.1.1 La lista de estaciones del Departamento de Meteorología incluye el período de observaciones que no se registra en la tabla pertinente, en razón de que la información sobre el viento provino de otra fuente, la que no indicó, en todos los casos, la extensión de las series utilizadas.

2.2 ALTURA DE INSTALACION DEL EQUIPO DE MEDICION

- 2.2.1 La mayoría de las estaciones con datos del viento efectúan su medida al nivel tipo de 10 m.

2.3 HORARIO DE OBSERVACIONES

- 2.3.1 Las fuentes consultadas no especifican el horario de observaciones de las estaciones.

2.4 PROCEDIMIENTOS DE CALCULO DE LOS VALORES PROMEDIOS DE $\bar{V}$

- 2.4.1 Se desconocen los procedimientos para la determinación de los valores medios de la velocidad del viento utilizadas en este Atlas.

2.5 COMENTARIOS

- 2.5.1 La información utilizada por la fuente 1.2.2 es la disponible en el Departamento de Meteorología y, probablemente, aprovechada en su totalidad sin consideraciones especiales sobre su homogeneidad.

3. CARACTERIZACION DEL VIENTO

3.1 PARAMETRO DE FORMA K DE LA DISTRIBUCION DE WEIBULL

3.1.1 Este Parámetro se tomó directamente de la fuente 1.2.1

3.2 CALIFICACION DE LA VARIANZA DEL SITIO SEGUN LOS CRITERIOS DE JUSTUS

3.2.1 Con $\bar{V}$ y k como datos (fuente 1.2.1) se determinó la varianza a base de la Tabla 2.

3.3 DETERMINACION DE POTENCIA Y ENERGIA

3.3.1 La potencia y la energía son datos que se tomaron directamente también de la fuente 1.2.1.

3.4 OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

3.4.1 La caracterización del viento la efectuó íntegramente la Comisión Nacional de Política Energética, información que fue utilizada en este Atlas sin modificación alguna.

4. CRITICA SOBRE LOS RESULTADOS NUMERICOS OBTENIDOS

4.1 En el contexto de la región caribeña la información de la República Dominicana es importante por cuanto es la isla de mayor extensión que cuenta con una parametrización energética completa del viento, lo que no solo sirve para confirmar el comportamiento del viento en las islas más pequeñas sino para extender los resultados a las islas mayores de las cuales se carece de información tan completa.

5. EVALUACION CUALITATIVA DEL RESULTADO FINAL

5.1 De acuerdo con la información disponible el potencial eólico en la costa de la República Dominicana puede considerarse superior a los 500 kWh/m² al año.

6. OTRAS OBSERVACIONES

6.1 Con las reservas del caso, podrían extenderse las conclusiones sobre la caracterización del viento de la República Dominicana al resto de la isla (Haití) que carece de información.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 La intensificación de un programa de observaciones del viento con miras a su aprovechamiento energético, y no con fines meteorológicos como hasta el momento, puede ser interesante por la situación geográfica del país dentro de una zona que presenta características eólicas favorables.

ANEXOS

— Red de estaciones de medición del viento en superficie.

— Caracterización del viento de superficie.

— Mapa II: América Central y el Caribe.

RECONOCIMIENTO

A la Comisión de Política Energética de la República Dominicana.



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: REPUBLICA DOMINICANA

CODIGO

24

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 25

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES							ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)				
A. LAS AMERICAS	001	S	N 1826	6940	14	10			Aeropuerto
AZUA	003	C	1827	7044	76				
BARAHONA	006	S	1812	7106	26	10			
BAYAGUANA	007	S	1845	6938	76				
CABO ENGAÑO	009	S	1837	6819	2	7			
CABRERA	011	S	1938	6954	14	10			
CONSTANZA	013	C	1854	7044	1164				
COTUI	014	C	1903	7009	60				
HIGUEY	023	C	1836	6842	106				
JIMANI	027	S	1829	7151	31	6			
LA VEGA	030	C	1913	7032	97				79-
MAO	035	C	1933	7104	78				
MONTE CRISTY	039	S	1951	7138	7	10			
NEYBA	042	C	1828	7125	10				
PADRE LAS CASAS	044	C	1844	7056	510				
PUERTO PLATA	049	S	1949	7042	22				
SABANA DE LA MAR	053	S	1903	6925	10	10			
SAN CRISTOBAL	057	S	1825	7006	44	10			
S. PCO. DE MACORIS	058	C	1917	7055	110	3			
S. JOSE DE OCOA	060	C	1832	7030	475				
S. JUAN DE LA MAGUANA	061	S	1848	7114	415	10			76-78
SANTIAGO	064	S	1927	7042	183	10			
SANTIAGO RODRIGUEZ	065	C	1928	7120	129				
SANTO DOMINGO	066	S	1829	6955	14	10			
LA CUMBRE	067		1933	7038	959	3			



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: REPUBLICA DOMINICANA CODIGO 24

PAG 1 / 2

NUMERO DE ESTACIONES 12

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
A. LAS AMERICAS	001	V	3.1	3.6	3.5		3.4	3.3	3.2		3.3	3.4	3.0		2.7	2.6	2.6		3.1	
		P	30	60	40		40	40	30		30	40	30		20	20	20		33	
		E	25	38	33		31	29	25		25	34	22		15	12	13		303	
		K	2.2	2.1	2.2		2.2	2.2	2.3		2.3	2.1	2.1		2.2	2.4	2.5		2.2	VB
BARAHONA	006	V	2.9	3.3	3.7		3.6	3.2	3.0		3.8	3.5	3.1		2.7	2.6	3.1		3.2	
		P	60	50	50		50	60	30		100	90	70		50	40	50		59	
		E	43	34	47		39	44	21		76	66	52		38	32	42		534	
		K	1.2	1.3	1.3		1.4	1.4	1.5		1.3	1.2	1.1		1.1	1.1	1.1		1.2	VA
CABO ENGAÑO	009	V	3.4	3.3	3.3		3.1	3.0	3.8		4.2	3.9	3.5		3.6	3.5	4.3		3.6	
		P	60	50	60		60	40	70		30	30	60		60	70	110		67	
		E	43	37	49		44	32	48		62	57	41		44	54	80		591	
		K	1.6	1.6	1.4		1.3	1.5	1.9		2.1	1.8	1.8		1.8	1.4	1.7		1.7	VM
CABRERA	011	V	4.5	5.2	4.9		5.1	5.1	4.9		4.9	4.4	3.6		3.3	3.9	4.2		4.5	
		P	150	200	170		190	210	200		160	150	30		70	100	120		150	
		E	110	132	130		134	160	143		117	115	59		50	74	93		1317	
		K	1.5	1.7	1.6		1.7	1.5	1.4		1.7	1.4	1.4		1.4	1.4	1.5		1.5	VA
JIMANI	027	V	2.5	2.9	3.1		2.8	3.1	3.7		3.6	3.2	3.2		2.4	1.9	2.5		2.9	
		P	20	30	40		30	40	70		30	50	50		30	20	30		41	
		E	17	23	31		24	28	48		58	41	35		21	13	26		365	
		K	1.6	1.5	1.6		1.5	1.8	1.7		1.5	1.4	1.5		1.3	1.0	1.2		1.5	VM
MONTE CRISTY	039	V	3.4	3.4	3.2		2.5	3.1	3.2		3.7	3.4	3.3		3.1	3.2	3.3		3.2	
		P	70	70	60		50	50	60		70	70	60		60	60	70		62	
		E	51	47	44		38	40	44		55	51	46		44	45	51		557	
		K	1.4	1.4	1.3		1.3	1.4	1.4		1.5	1.4	1.4		1.3	1.4	1.4		1.4	VA
PUERTO PLATA	049	V	1.8	2.0	2.2		2.3	2.5	2.9		2.7	2.5	2.4		2.1	2.0	2.0		2.3	
		P	10	10	20		20	30	40		30	20	20		20	10	10		20	
		E	7	10	17		16	22	32		22	18	15		13	11	11		194	
		K	1.4	1.3	1.3		1.3	1.3	1.4		1.6	1.5	1.5		1.4	1.4	1.3		1.4	VM
SABANA DE LA MAR	053	V	2.4	2.7	2.9		3.0	2.6	2.9		3.2	2.9	2.4		2.2	2.3	2.4		2.6	
		P	20	30	40		40	30	40		50	50	20		30	20	20		32	
		E	13	21	32		31	24	31		38	38	18		19	15	19		304	
		K	1.4	1.5	1.4		1.5	1.4	1.4		1.4	1.3	1.3		1.3	1.4	1.4		1.4	VM
SANTO DOMINGO	066	V	2.5	2.7	2.8		2.6	3.4	2.4		2.7	2.8	2.2		2.2	2.4	2.4		2.6	
		P	20	30	30		20	50	20		30	50	20		10	20	20		35	
		E	17	19	26		18	114	12		23	35	12		11	12	17		316	
		K	1.6	1.6	1.6		1.7	1.9	1.8		1.6	1.4	1.6		1.6	1.8	1.5		1.6	VB
SAN JUAN DE LA MAGUANA	067	V	2.5	2.8	2.9		2.6	2.8	2.7		2.4	2.5	2.5		2.5	2.4	2.4		2.6	
		P	30	30	30		30	30	30		20	20	20		20	20	20		25	
		E	20	24	27		19	23	20		18	18	17		16	15	17		234	
		K	1.4	1.5	1.5		1.6	1.6	1.6		1.4	1.5	1.5		1.6	1.6	1.5		1.5	VM
SANTIAGO	064	V	2.3	2.2	2.4		2.2	2.7	2.7		3.0	2.6	2.5		2.1	1.9	1.8		2.4	
		P	30	20	30		20	30	30		30	30	30		20	10	10		24	
		E	19	15	21		12	23	20		25	23	20		12	10	9		210	
		K	1.2	1.3	1.3		1.4	1.5	1.6		1.7	1.5	1.4		1.4	1.3	1.2		1.4	VM

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía, KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: REPUBLICA DOMINICANA

CODIGO 24

PAG 2 / 2

NUMERO DE ESTACIONES 12

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
LA CUMBRE	067	V	1.8	2.6	2.4		2.5	3.0	3.0		1.5	2.8	2.8		2.7	2.1	2.3		2.4	
		P	10	20	10		20	30	30		10	30	20		20	10	20		19	
		E	8	13	12		13	21	21		8	17	16		16	9	13		159	
		K	1.3	2.1	2.2		2.0	2.4	2.3		1.0	2.1	2.3		2.0	1.7	1.7		1.9	VB
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)

ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

VOLUMEN II

PAISES: PUERTO RICO
ISLAS VIRGENES

CLAVE: 43
CLAVE: 41

1. FUENTES Y TIPO DE INFORMACION

1.1 REDES DE ESTACIONES DE MEDICIÓN DEL VIENTO

- 1.1.1 Se carece de información específica. La anotada en la tabla respectiva procede de la fuente (6) (coordenadas geográficas, período de registro y altura del anemómetro).

1.2 DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO

- 1.2.1 U. S. Wind Energy Resource Atlas, en aquellas secciones correspondientes a Puerto Rico y U. S. Virgin Islands (6).
1.2.2 De (6) velocidad media y potencia media anuales a 10 m.
1.2.3 Wind Power, University of Puerto Rico, Río Piedras, 1982 (7).

1.3 COMENTARIOS

- 1.3.1 De la fuente (6) pudo obtenerse información parcial sobre los parámetros del viento de cuatro estaciones de Puerto Rico y dos de las Islas Vírgenes (U. S.).

2. CARACTERISTICAS Y NATURALEZA DE LOS DATOS DEL VIENTO

2.1 PERIODO CUBIERTO POR LOS DATOS

- 2.1.1 Ninguno de los períodos de observación utilizados de las seis estaciones coincide; la variación se extiende desde 1941 a 1978.

2.2 ALTURA DE INSTALACION DEL EQUIPO DE MEDICION

- 2.2.1 La altura sobre el suelo a que se encuentran los sensores varía desde 4 hasta 27 metros.
2.2.2 Los datos de velocidad del viento, en los seis casos, sin embargo, están reducidos a la altura tipo de 10 m.

2.3 HORARIO DE OBSERVACIONES

- 2.3.1 Se desconoce el horario de observaciones.

2.4 PROCEDIMIENTOS DE CALCULO DE LOS VALORES PROMEDIOS DE $\bar{V}$

- 2.4.1 Se desconoce la forma de obtención de los promedios de la velocidad del viento.

2.5 COMENTARIOS

- 2.5.1 Es obvio que la información no es del todo homogénea pero resulta útil en una área con escasez de datos.

3. CARACTERIZACION DEL VIENTO

3.1 PARAMETROS DE FORMA K DE LA DISTRIBUCION DE WEIBULL

- 3.1.1 Se la obtiene de manera directa, a base de $\bar{V}$, $\bar{P}$ que se dan como datos, en la tabla correspondiente que asigna el tipo de varianza.

3.2 CALIFICACION DE LA VARIANZA DEL SITIO SEGUN LOS CRITERIOS DE JUSTUS

3.2.1 La varianza la da la tabla de $\bar{P}$ vs $\bar{V}$.

3.3 DETERMINACION DE POTENCIA Y ENERGIA

3.3.1 La potencia en watts/m² es dato de la fuente (6); por transformación, tomando en cuenta el tiempo, se obtiene la energía anual en kWh/m².

3.4 OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

3.4.1 La caracterización del viento es a nivel anual solamente, lo cual coincide con los datos de $\bar{V}$ y k que se dan en el mapa.

4. CRITICA SOBRE LOS RESULTADOS NUMERICOS OBTENIDOS

4.1 Tales resultados concuerdan con los de otras islas pequeñas de la región, todas ellas situadas en la misma zona climática y sujetas al régimen de los vientos alisios del NE.

5. EVALUACION CUALITATIVA DEL RESULTADO FINAL

5.1 En las Islas Vírgenes (U. S.) la energía deducida de los resultados obtenidos en las dos estaciones está comprendida entre 500-800 kWh/m².

5.2 En Puerto Rico la energía varía entre 500-1000 kWh/m², de conformidad con la información analizada que comprende estaciones costeras solamente.

6. OTRAS OBSERVACIONES

6.2 Según la fuente (7) la densidad de potencia media del viento sigue aproximadamente las curvas de nivel de la orografía de la isla. Como resultado se obtienen, en las partes más altas de la isla valores similares a los de la costa.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Sería importante estudiar el comportamiento del viento con más detalle en ambos territorios para definir con más seguridad la potencialidad del viento en las diferentes regiones de aquellas.

ANEXOS

- Red de estaciones de medición del viento en superficie.
- Caracterización del viento de superficie.
- Mapa II: América Central y el Caribe.

RECONOCIMIENTO

Al Dr. Vaughn Nelson, Director Alternative Energy Institute, West Texas University.



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: PUERTO RICO

CODIGO 43

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 4

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	EL ELEVADOR (m)			
SAN JUAN	001		N 1843	6600	22	6	61-78	Aeropuerto Internacional
PONCE	002		1802	6650	9	10	41-45	Base Aérea del Ejército
ROOSEVELT ROADS	003		1815	6538	11	27	57-63	Base Naval
AGUADILLA	004		1850	6713	75	4	57-70	Base Aérea



ATLAS EOLICO REGIONAL CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: PUERTO RICO

CODIGO 43

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 4

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVIERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTONO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
SAN JUAN	001	V																	4.3	
		P																	99	
		E																	867	
		K																	1.94	
PONCE	002	V																	3.3	
		P																	59	
		E																	517	
		K																	1.71	
ROOSEVELT ROADS	003	V																	3.9	
		P																	61	
		E																	534	
		K																	2.07	
AGUADILLA	004	V																	4.1	
		P																	112	
		E																	981	
		K																	1.48	
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (in)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
ST. CROIX	001		N 1742	6448	17	12	51-61	Aeropuerto Hamilton
ST. THOMAS	002		1820	6458	10	19	53-61	Aeropuerto Truman



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: ISLAS VIRGENES

CODIGO 41

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 2

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVIERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
ST. CROIX	001	V																	4.1	VM
		P																	82	
		E																	718	
		K																	1.9	
ST. THOMAS	002	V																	3.7	VB
		P																	58	
		E																	508	
		K																	2.0	
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía, KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)

ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

VOLUMEN II

PAIS: JAMAICA*

CLAVE: 18

1. FUENTES Y TIPO DE INFORMACION

1.1 REDES DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO

1.1.1 Jamaica no suministró información alguna sobre sus estaciones.

1.2 DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO

1.2.1 Información de una estación (Kingston) (5).

1.2.2 Datos de dos estaciones del Caribbean Meteorological Institute. (8).

1.3 COMENTARIOS

1.3.1 No hay información oficial sobre datos del viento.

2. CARACTERISTICAS Y NATURALEZA DE LOS DATOS DEL VIENTO

2.1 PERIODO CUBIERTO POR LOS DATOS

2.1.1 Fuente (5): 1951 - 1960

2.1.2 Fuente (8) 1974 - 1977

2.2 ALTURA DE INSTALACION DEL EQUIPO DE MEDICION

2.2.1 Se desconoce la altura de instalación de los sensores.

2.3 HORARIO DE OBSERVACIONES

2.3.1 Se desconoce el horario de observaciones.

2.4 PROCEDIMIENTOS DE CALCULO DE LOS VALORES PROMEDIOS DE $\bar{V}$

2.4.1 Se desconoce el método de obtención de la velocidad media del viento.

2.5 COMENTARIOS

2.5.1 La información de que se dispone es muy limitada.

3. CARACTERIZACION DEL VIENTO

3.1 PARAMETRAO DE FORMA K DE LA DISTRIBUCION DE WEIBULL

3.1.1 El parámetro de forma k deriva de la $\bar{V}$ y la varianza asignada.

3.2 CALIFICACION DE LA VARIANZA DEL SITIO SEGUN LOS CRITERIOS DE JUSTUS

3.2.1 Se asignó varianza media a las tres estaciones. El caso es similar al de Puerto Rico.

*En 3.4.2 se incluye información de la Isla Gran Caimán.

3.3 DETERMINACION DE POTENCIA Y ENERGIA

3.3.1 Con la Tabla de $\bar{P}$ vs $\bar{V}$ se determinó la potencia a base de la varianza asignada. La energía se deriva de aquella por transformación.

3.4 OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

3.4.1 Se considera que la caracterización del viento adoptada está conforme con la ubicación geográfica de la isla.

3.4.2 La Isla de Gran Caimán, situada al NW de Jamaica y al NE de la Isla del Cisne (Honduras), posee datos de una sola estación (37001), tomados de (8). Bajo la consideración de que la conclusión del párrafo anterior (3.4.1) se aplica en todas sus partes a esta Isla, la hemos incluido aquí bajo este breve comentario a fin de no dejarla aparte. Igual cosa podríamos decir de Isla del Cisne.

4. CRITICA SOBRE LOS RESULTADOS NUMERICOS OBTENIDOS

4.1 Los resultados parecen satisfactorios.

5. EVALUACION CUALITATIVA DEL RESULTADO FINAL

5.1 El potencial eólico de los sitios analizados está comprendido dentro de un rango de 500-1200 kWh/m² año.

6. OTRAS OBSERVACIONES

6.1 Convendría investigar la disponibilidad de mayor información.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Formulación de un programa de observaciones con finalidad energética.

ANEXOS

Red de estaciones de medición del viento en superficie.

Caracterización del viento de superficie.

Mapa II: América Central y el Caribe.



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: JAMAICA

CODIGO 18

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 3

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVADOR (m)			
KINGSTON	001						51-60	
N. MANLEY	004		N 1750	7647	3		74-77	Aeropuerto
D. SANGSTER	006		1830	7755	2		74-77	Aeropuerto



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: JAMAICA

CODIGO 18

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 3

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
KINGSTON	001	V	3.0	3.3	3.8		3.6	3.8	4.4		4.2	3.7	3.0		2.9	2.7	2.7		3.4	
		P	40	51	71		62	71	102		91	67	40		37	32	32		58	
		E	30	34	53		45	53	73		68	50	29		28	23	24		510	
		K	1.63	1.71	1.83		1.78	1.83	1.97		1.93	1.81	1.63		1.60	1.54	1.54		1.73	VM
N. MANLEY	002	V	2.6	2.7	2.8		3.0	4.8	5.5		5.2	4.4	3.6		2.2	2.0	3.6		3.5	
		P	45	49	53		61	127	172		153	102	89		33	27	89		83	
		E	33	33	39		44	94	124		114	76	64		24	19	66		730	
		K	1.52	1.54	1.57		1.63	1.60	1.71		1.66	1.53	1.78		1.39	1.33	1.78		1.59	VM
D. SANGSTER	006	V	5.1	3.7	4.4		3.8	3.6	4.2		4.9	3.8	3.0		2.7	3.5	4.1		3.9	
		P	145	67	102		71	62	91		133	127	40		32	58	85		84	
		E	109	45	76		51	46	66		99	94	29		24	42	63		744	
		K	2.12	1.81	1.97		1.83	1.78	1.93		2.08	1.83	1.63		1.54	1.76	1.90		1.85	VM
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWH/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: GRAND CAYMAN (GRAN BRETAÑA)

CODIGO 37

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 1

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
WEST BAY	001						73-79	



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: GRAND CAYMAN

CODIGO 37

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 1

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMB	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
WEST BAY	001	V	4.4	3.8	4.2		3.7	3.1	3.3		3.0	3.0	3.1		4.6	4.3	4.1		3.7	
		P	102	71	91		67	44	51		40	40	44		114	96	85		70	
		E	76	48	68		48	33	37		30	30	32		85	69	30		586	
		K	1.97	1.83	1.93		1.81	1.66	1.71		1.63	1.63	1.66		2.02	1.95	1.90		1.81	VM
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)

ATLAS EOLICO PRELIMINAR DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

VOLUMEN II

PAISES: ANTILLAS MENORES

Las condiciones físicas y de exposición de las islas que forman el arco de las pequeñas Antillas Menores son, prácticamente, idénticas. Igual sucede con las condiciones climatológicas, sujetas al régimen de los Alisios del NE.

Las estaciones meteorológicas con que cuentan estas islas no son numerosas y, en ocasiones, hay isla que no tiene un puesto de observación.

Por las consideraciones anteriores, se consideró conveniente tratar a este grupo de islas en conjunto.

Las siguientes islas del grupo poseen información: Curaçao, Margarita, (Venezuela), Trinidad y Tobago, Barbados, Martinica, Guadalupe, Antigua, Islas Vírgenes (U.S.A.).

Las islas siguientes carecen de información: Aruba, Bonaire, Grenada, St. Vincent, St. Lucia, Dominica, Barbuda, St. Kitts & Nevis.

1. FUENTES Y TIPO DE INFORMACION

1.1. Redes de estaciones de medición del viento

1.1.1 Hay información oficial sobre las dos estaciones de Barbados y las dos de Trinidad y Tobago.

1.1.2 Los datos de las estaciones de las demás islas se obtuvieron de las fuentes de información sobre el viento.

1.2 DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO

1.2.1 Barbados, Antigua, Trinidad y Tobago (8).

1.2.2 Curaçao, Guadalupe, Martinica (5).

1.2.3 Islas Vírgenes (U.S.A.) (6).

1.2.4 Barbados (9).

1.3 COMENTARIOS

1.3.1 La información es escasa y de varias fuentes.

2. CARACTERISTICAS Y NATURALEZA DE LOS DATOS DEL VIENTO

2.1 PERIODO CUBIERTO POR LOS DATOS

2.1.1 Década 1971 - 1980 para las estaciones en Barbados, Trinidad y Tobago, Antigua.

2.1.2 1931 - 1960 Fort de France (Martinica)
1951 - 1960 Point a Pitre (Guadalupe), Curaçao (Antillas Holandesas).

2.1.3 1951 - 1960 Islas Vírgenes (U.S.A)

2.2 ALTURA DE INSTALACION DEL EQUIPO DE MEDICION

2.2.1 Algunas de las estaciones tienen el anemómetro instalado a 10 m. o los datos están reducidos a ese nivel.

- 2.2.2 Las restantes carecen de esta información; los datos del viento, en este caso, se refieren al nivel del anemómetro.

2.3 HORARIO DE OBSERVACIONES

- 2.3.1 De modo general, se desconoce el horario de observaciones.

2.4 PROCEDIMIENTOS DE CALCULO DE LOS VALORES PROMEDIOS DE $\bar{V}$

- 2.4.1 Los valores medios mensuales de velocidad del viento de las estaciones de la fuente (8) constituyen el promedio de los valores horarios del anemógrafo durante el mes.
- 2.4.2 Se desconoce el procedimiento utilizado por las demás estaciones en la obtención del valor medio de la velocidad del viento.

2.5 COMENTARIOS

- 2.5.1 Hay falta de homogeneidad en los datos utilizados en lo relacionado con los períodos de observación, la altura de los sensores y los procedimientos para la obtención de la velocidad media.

3. CARACTERIZACION DEL VIENTO

3.1 PARAMETRO DE FORMA K DE LA DISTRIBUCION DE WEIBULL

- 3.1.1 El parámetro k se determinó indirectamente con la $\bar{V}$ y la varianza asignada según el criterio de Justus.

3.2 CALIFICACION DE LA VARIANZA DEL SITIO SEGUN LOS CRITERIOS DE JUSTUS

- 3.2.1 Una de las conclusiones, muy importante por cierto, de (9) es el reconocimiento en esa zona del Caribe de variación estacional pronunciada del viento y una variación diurna fuertemente afectada por el calentamiento de la masa de tierra sobre la que se mueve el aire. Esto significa que la característica energética de las islas obedecería a un comportamiento de baja varianza, criterio que se aplicó a gran parte de las estaciones del grupo de islas de este sector del Caribe.

3.3 DETERMINACION DE POTENCIA Y ENERGIA

- 3.3.1 La $\bar{V}$ y la varianza asignada permitieron la determinación de la potencia media, con la excepción de Islas Vírgenes en donde $\bar{P}$ es dato; en este caso, la varianza derivó de dicha $\bar{P}$ y la $\bar{V}$, que en cierto modo corroboró el criterio 3.2.1.

3.4 OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

- 3.4.1 El criterio adoptado para la caracterización del viento en esta región, en lugares en donde no hay determinación energética debería ser analizado a base de información más detallada.

4. CRITICA SOBRE LOS RESULTADOS NUMERICOS OBTENIDOS

- 4.1 Los resultados parecen estar, en general, de acuerdo con la situación geográfica de las islas dentro de la zona de los Alisios.

5. EVALUACION CUALITATIVA DEL RESULTADO FINAL

- 5.1 Indudablemente que la zona tiene un potencial energético del viento que pudiera ser aprovechable. De modo general se aprecian montos de energía anual que fluctúan entre 500 y 1200 kWh/m².

6. OTRAS OBSERVACIONES

- 6.1 En algunas de las islas de esta zona se aprovechó satisfactoria y extensamente en el pasado la energía eólica, lo que es un indicativo de que su explotación futura sería promisoría.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 7.1 Convendría intensificar la investigación de sitios de interés desde el punto de vista del aprovechamiento energético del viento.

ANEXOS

- Red de estaciones de medición del viento en superficie.
- Caracterización del viento de superficie.
- Mapa II: América Central y el Caribe.

RECONOCIMIENTO

Al Caribbean Meteorological Institute.



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: ANTIGUA (GRAN BRETAÑA)

CODIGO 31

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 1

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
COOLIDGE	001		N 1708	6147		8	71-79	Aeropuerto



ATLAS EOLICO REGIONAL CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: ANTIGUA

CODIGO 31

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 1

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
COOLIDGE	001	V	7.3	7.4	6.6		6.4	6.1	6.9		7.4	6.5	5.4		4.7	5.3	6.2		6.4	
		P	309	322	265		244	215	298		363	254	153		108	146	225		242	
		E	230	216	197		176	160	214		270	189	110		80	105	167		2114	
		K	2.84	2.86	2.70		2.66	2.59	2.76		2.86	2.68	2.44		2.28	2.42	2.61		2.64	VB
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



OLADE
Organización Latinoamericana de Energía
CENTRO DE INFORMACIÓN

ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: CURACAO (ANTILLAS HOLANDESES) CODIGO 35 PAG. 1 / 1 NUMERO DE ESTACIONES 1

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
WILLEMSTAD	001		N 1212	6857		8	51-60	Aeropuerto



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: CURACAOCODIGO 35PAG 1 / 1NUMERO DE ESTACIONES 1

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMS.	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
WILLEMSTAD	001	V	7.3	8.0	8.0		8.2	8.2	8.5		8.1	7.6	7.3		6.3	6.1	6.7		7.5	VB
		P	349	451	451		483	483	530		502	391	349		234	215	276		393	
		E	260	303	336		348	359	382		373	291	251		174	155	205		3437	
		K	2.84	2.97	2.97		3.00	3.00	3.06		2.99	2.89	2.84		2.64	2.59	2.72		2.88	
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: TRINIDAD Y TOBAGO

CODIGO 28

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 5

NUMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
PIARCO	001		N 1035	6120	17	10	68-80	Aeropuerto
TEXTEL MATHURA	002						75-78	
POINT A PIERRE	003						74-80	
CROWN POINT	004		1909	6050	3		71-79	
CENTENO	005		1035	6120	15		7679	



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: TRINIDAD Y TOBAGO

CODIGO 28

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES

5

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
PIARCO	001	V	4.2	3.5	3.8		4.2	4.1	3.9		3.6	2.4	2.1		2.2	2.5	2.2		3.2	
		P	82	51	64		82	77	68		55	21	15		18	23	18		48	
		E	61	34	48		59	57	49		41	15	15		13	16	13		422	
		K	2.15	1.93	2.05		2.15	2.13	2.07		1.99	1.63	1.52		1.55	1.66	1.56		1.87	VB
TEXTEL MATHURA	002	V	4.4	4.8	4.9		4.9	5.6	5.3		4.0	3.1	3.1		3.1	3.6	3.5		4.2	
		P	91	115	121		121	168	146		72	38	38		38	55	51		88	
		E	58	77	90		37	125	105		54	28	27		23	40	38		757	
		K	2.20	2.30	2.32		2.32	2.48	2.42		2.10	1.85	1.85		1.85	1.99	1.95		2.14	VB
POINT A PIERRE	003	V	2.4	3.2	3.5		3.0	2.9	3.1		2.8	2.2	2.3		2.3	2.4	2.0		2.7	
		P	21	41	51		35	33	38		30	13	19		19	21	14		28	
		E	16	28	38		25	24	27		22	13	14		14	15	10		245	
		K	1.63	1.88	1.96		1.82	1.79	1.85		1.76	1.88	1.59		1.59	1.63	1.48		1.74	VB
CROWN POINT	004	V	3.6	3.7	4.2		4.1	4.9	4.8		3.3	3.3	3.2		3.6	3.1	2.9		3.7	
		P	55	59	82		77	121	115		45	45	41		55	38	33		64	
		E	41	40	61		55	90	83		33	33	30		41	27	24		558	
		K	1.99	2.02	2.15		2.13	2.32	2.30		1.91	1.91	1.88		1.99	1.85	1.79		2.02	VB
CENTENO	005	V	2.3	2.7	2.9		2.2	2.7	2.3		2.0	0.9	1.8		2.0	2.7	2.3		2.2	
		P	19	28	33		18	28	19		14	3	11		14	28	19		20	
		E	14	19	24		13	21	14		10	2	8		10	20	14		169	
		K	1.59	1.72	1.79		1.56	1.72	1.59		1.48	0.99	1.41		1.48	1.72	1.59		1.55	VB
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energia. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: BARBADOS

CODIGO 03

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 4

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)		
BRIDGETOWN	001					51-60	
HUSBANDS	003		N 1308	5937	113	69-81	Caribbean Meteorological Institute
G. ADAMS	004					42-79	Aeropuerto
CODRINGTON	005					03-60	



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: BARBADOS

CODIGO 03

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 4

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
BRIDGETOWN	001	V	4.8	5.4	5.5		5.3	5.4	5.7		5.2	4.4	3.6		3.3	3.8	4.4		4.7	
		P	115	153	159		146	153	177		140	91	55		45	64	91		116	
		E	86	103	118		105	114	127		104	68	40		33	46	68		1012	
		K	2.30	2.43	2.46		2.41	2.43	2.34		2.39	2.20	1.99		1.91	2.04	2.20		2.26	VB
CMI HUSBANDS	003	V	4.1	4.5	4.4		4.5	4.8	5.2		4.7	4.1	3.6		3.6	3.7	3.8		4.2	
		P	77	96	91		95	115	140		108	77	55		55	59	64		86	
		E	57	64	68		69	86	101		80	57	40		41	42	48		753	
		K	2.13	2.23	2.20		2.23	2.30	2.39		2.28	2.13	1.99		1.99	2.02	2.05		2.16	VB
APT. ADAMS	004	V	5.8	5.6	5.9		5.7	5.8	6.6		6.3	5.7	4.6		4.8	5.0	5.4		5.6	
		P	187	168	196		177	187	265		234	177	102		115	127	153		174	
		E	139	113	146		127	139	191		174	132	73		86	91	114		1525	
		K	2.53	2.48	2.55		2.51	2.53	2.69		2.64	2.51	2.25		2.30	2.35	2.44		2.48	VB
CODRINGTON	005	V	4.9	5.1	5.2		5.1	5.3	5.6		5.1	3.9	3.4		3.3	3.6	4.4		4.6	
		P	121	133	140		33	146	168		133	68	48		45	55	91		107	
		E	90	89	104		96	109	121		99	50	34		33	40	68		933	
		K	2.32	2.37	2.39		2.37	2.42	2.48		2.37	2.07	1.94		1.91	1.99	2.20		2.24	VB
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energia. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS MARTINICA (FRANCIA) CODIGO 42 PAG. 1 / 1 NUMERO DE ESTACIONES 1

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N / S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
FORT-DE-FRANCE	001						35-60	



ATLAS EOLICO REGIONAL CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: MARTINICA

CODIGO 42

PAG 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES

1

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVIERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTONO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
FORT-DE-FRANCE	001	V	6.3	6.7	6.8		6.9	6.4	7.0		6.8	5.6	4.9		5.0	5.1	6.1		6.1	
		P	234	276	287		298	244	309		287	188	121		127	133	215		225	
		E	174	185	214		214	182	222		214	125	87		94	96	160		1967	
		K	2.64	2.72	2.74		2.76	2.66	2.78		2.74	2.48	2.32		2.35	2.37	2.59		2.59	VB
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. KWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)



ATLAS EOLICO REGIONAL

RED DE ESTACIONES DE MEDICION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: GUADALUPE (FRANCIA)

CODIGO 38

PAG. 1 / 1

NUMERO DE ESTACIONES 1

NOMENCLATURA Y UBICACION DE LAS ESTACIONES						ALTURA DEL SENSOR (m)	PERIODO DE OBSER- VACIONES	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE	TIPO	LATITUD N/S	LONGITUD W	ELEVACION (m)			
POINT-A-PITRE	001						51-60	



ATLAS EOLICO REGIONAL

CARACTERIZACION DEL VIENTO DE SUPERFICIE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS: GUADALUPE CODIGO 38 PAG 1 / 1 NUMERO DE ESTACIONES 1

NOMENCLATURA DE LAS ESTACIONES		PARA- METROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	INVIERNO	ABRIL	MAYO	JUNIO	PRIMAVERA	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	VERANO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	OTOÑO	AÑO	OBSERVACIONES
NOMBRE	CLAVE OLADE																			
POINT-A-PITRE	001	V	1.9	2.4	2.5		2.5	2.4	2.7		2.5	2.0	1.9		1.7	1.7	2.0		2.2	
		P	13	21	23		23	21	28		23	14	13		12	12	14		17	
		E	10	14	17		16	16	20		17	10	9		13	9	10		161	
		K	1.44	1.63	1.66		1.66	1.63	1.72		1.66	1.48	1.44		1.37	1.37	1.48		1.54	VB
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		
		V																		
		P																		
		E																		
		K																		

(V, velocidad media, m/s ; P, potencia media, w/m²; E, energía. kWh/m²; K, factor de forma de la distribución de Weibull, adimensional)

- (1) Aiello, J. L; Gómez, V. L; Valencia Franco, J. I; Caldera Muñoz, E y Eguez, V.: "Aproximación inicial al Atlas Eólico Latinoamericano y del Caribe - Area Centroamérica". Programa Regional de Energía Eólica de Olade. Serie Documentos OLADE N° 22, Primera Edición, 1981.
- (2) Instituto Costarricense de Electricidad (ICE): "Análisis preliminar del viento en Costa Rica", San José, 1980.
- (3) Justus, C. G: "Winds and Wind System Performance", The Franklin Institutes Press K/1-0078, Philadelphia, Pennsylvania, 1978.
- (4) Boreal, L.: "Las posibilidades de aprovechamiento de los recursos eólicos en Cuba. Investigaciones sobre la utilización de la energía solar 1979 - 1980", Instituto de Investigación Técnica Fundamental, Academia de Ciencias de Cuba, 1980.
- (5) N. Schwerdtfeger, Ed.: "World Survey of Climatology Volume 12, Climates of Central and South America". ELSEVIER Scientific Publishing company, Amsterdam, 1976.
- (6) Pacific Northwest laboratory - 3195, Vol. 1/13: Wind Energy Resource Atlas, U.S.A., 1980.
- (7) Iriarte, Modesto.: "Wind Power", Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, 1982.
- (8) Caribbean Meteorological Institute: Monthly Weather Summary, 1974- 1977.
- (9) Caribbean Meteorological Institute: Wind Resource Assesment Project Phase I Report, Barbados, 1982.