

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

PROYECTO COSTA PACIFICA

25
297
287
EJ2

65-66

Donación Depacho del Licencio. 24 oct. 1986

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
CESEN - CENTRO STUDI ENERGIA

PROYECTO COSTA PACIFICA

EVALUACION DE LOS RECURSOS (OFERTA) DE ENERGIA

RECURSO EOLICO

CONTENIDO

1.0 INTRODUCCION

2.0 ENERGIA EOLICA

2.1 Generalidades

2.2 Densidad del aire

2.3 Dependencia de la velocidad del viento con la altura y tipo de terreno

2.4 Densidad de potencia y energía

2.5 Caracterización de la energía eólica en una localidad

2.6 Distribución de velocidades

2.6.1 Distribución de Weibull

2.6.2 Empleo de la distribución de Weibull para caracterizar la energía eólica

2.7 Dependencia de la potencia con la altura

2.8 Generación de electricidad

3.0 INFORMACION DISPONIBLE

4.0 METODOLOGIA EMPLEADA

4.1 Distribuciones de velocidades

4.2 Rosas de Vientos

4.3 Distribución de Weibull

4.4 Distribución de Weibull a alturas diferentes de la medición

4.5 Duración de la velocidades y densidad de potencia

4.6 Generación de electricidad

5.0 RESULTADOS

- 5.1 Distribución de Velocidades-Mens
- 5.2 Distribución de Velocidades-Anual
- 5.3 Rosa de Vientos Mensuales
- 5.4 Rosa de vientos Anuales
- 5.5 Gráfica de Rosa de Vientos
- 5.6 Análisis mensual de la energía eólica
- 5.7 Análisis anual de la energía eólica
- 5.8 Densidad de potencia y energía a otras alturas
- 5.9 Duración de velocidad y potencia
- 5.10 Generación de electricidad

Panamericana

Apto. Quibdó

Condoto

Apto. Buenaventura

Guapi

Barbacoas

El Mira

6.0 CONCLUSIONES

REFERENCIAS

APENDICE

1.0 INTRODUCCION

La energía eólica, esto es, la energía del viento, puede transformarse en otras formas de energía, como mecánica o eléctrica. La potencia suministrada por las turbinas eólicas es generalmente variable, debido a la naturaleza misma de los vientos. Para poder estimar el rendimiento de los sistemas eólicos, es indispensable conocer el recurso eólico disponible y sus características.

El objetivo de este estudio es determinar las características y posibilidades de uso de la energía eólica en la Costa Pacífica Colombiana.

El número de estaciones en la Costa Pacífica para las cuales existe información es de ocho. La información es escasa y se limita en general a algunos meses del año.

El informe está estructurado de la siguiente manera:

- En el capítulo segundo se presentan generalidades sobre la energía eólica y su caracterización en una localidad, se discute la conveniencia de emplear la distribución de Weibull y se calculan con ella varias magnitudes que caracterizan la energía eólica.
- El capítulo tercero trata de la información disponible. Se muestra cómo la información es escasa y cuál, de esa información se empleó.
- El capítulo cuarto discute de manera sucinta la metodología empleada, la cual esencialmente consiste en la determinación de los coeficientes de la distribución de Weibull para cada período analizado y el empleo posterior de esta distribución para calcular características de la energía eólica y la energía suministrada por diferentes aerogeneradores. También cómo se determinan las distribuciones de las velocidades experimentales y sus direcciones.
- Los resultados para las estaciones se dan en el capítulo quinto.

- Finalmente, el capítulo sexto presenta conclusiones acerca de la energía eólica en la Costa Pacífica y de sus posibilidades para la generación de electricidad.

2. ENERGIA EOLICA

2.1 GENERALIDADES

Consideremos una superficie vertical de área A que es atravesada perpendicularmente por aire de densidad ρ y velocidad v . La masa de aire que atraviesa esta superficie por unidad de tiempo \dot{m} es:

$$\dot{m} = \rho A v \quad (2-1)$$

La potencia eólica P , o sea la energía cinética del aire que atraviesa la superficie por unidad de tiempo, está dada por:

$$P = \frac{1}{2} \dot{m} v^2 \quad (2-2)$$

Substituyendo \dot{m} de la ecuación (2-1) tenemos:

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

Usualmente se suele trabajar con la densidad de potencia p , la cual es:

$$p = \frac{P}{A} = \frac{1}{2} \rho v^3 \quad (2-4)$$

Si ρ se da en kg/m^3 y la velocidad en m/s , la densidad de potencia tiene unidades de W/m^2 .

Es importante hacer resaltar en esta fórmula la dependencia de la potencia de la densidad del aire y del cubo de la velocidad instantánea.

2.2 DENSIDAD DEL AIRE

La densidad del aire se vé afectada por diversos factores, siendo para el objetivo de este estudio el más importante, la altura sobre el nivel del mar. La Tabla 2.1 muestra los valores de la densidad para diferentes alturas.

Tabla 2.1

Dependencia de la densidad del aire de la altura sobre el nivel del mar

Z (m)	ρ (kg/m ³)	$\gamma = \rho/\rho_n$
0	1.2257	1.0214
50	1.2198	1.0165
100	1.2139	1.01158
150	1.2081	1.00675
200	1.2023	1.00192

Todas las estaciones estudiadas se hallan entre nivel del mar y 70 m de altura. En este estudio se considera una densidad nominal constante con un valor $\rho_n = 1.2 \text{ kg/m}^3$.

2.3 DEPENDENCIA DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO CON LA ALTURA Y TIPO DE TERRENO

Con el objeto de comparar el potencial eólico en diferentes sitios, es necesario ajustar los datos a una altura de referencia. Esta es 10 m sobre la superficie y es la altura estandar recomendada por la WMO (World Meteorological Organization) (1)* para mediciones de velocidad. Además es la altura típica de las

*) ver referencias al final

torres de pequeños dispositivos eólicos.

Cuando se necesita la velocidad del viento v a una altura diferente Z , se suele emplear la relación:

$$v = v_0 \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^a \quad (2-5)$$

en donde v_0 es la velocidad conocida a la altura Z_0 , y a es un exponente que depende de la rugosidad de la superficie, velocidad del viento y estabilidad atmosférica⁽¹⁾

De acuerdo a la rugosidad del terreno, tenemos una serie de valores que varían entre 0.09 y 0.30. De acuerdo a Counihan⁽²⁾, a varia como se da en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2

Dependencia del exponente a del tipo de superficie

Tipo de Superficie		Exponente a
Lisa (suave)	Hielo	0.09
	Fango	0.10
	Nieve	0.10
	Mar	0.11
Ligeramente accidentada (Ligeramente rugosa)	Prado	0.10
	Cultivo	0.14 - 0.18
Accidentada (rugosa)	Bosque	0.24
	Suburbios	0.26
Muy accidentada (muy rugosa)		0.24
	Ciudad	0.30

El valor $a = 1/7$ describe muy bien perfiles de velocidad de vientos durante condiciones estables (adiabáticas) y para alturas entre 1.5 y 122 m⁽³⁾. Este valor es generalmente aceptado y recomendado para superficies lisas⁽¹⁾.

Para terrenos complejos, el valor puede aumentar muy rápidamente como lo muestra la Tabla 2.2.

De acuerdo a Justus y Mikhail⁽⁴⁾, el exponente a depende de la velocidad del viento así:

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{Z_2}{Z_1} \right)^a \quad (2-6)$$

con:

$$a = \frac{(0.37 - 0.0881 \ln v_1)}{1 - 0.0881 \ln (Z_1/10)} \quad (2-7)$$

en donde v_1 y v_2 son las velocidades a las alturas Z_1 y Z_2 . (2-6) es válido para alturas menores de 100 m.

Una comparación entre los dos métodos (la ley 1/7 y el anterior de Justus) muestra que las diferencias no son significativas a alturas del orden de 20 m, pero si pueden serlo a alturas de 50 m o más.

Usaremos en este estudio la expresión (2-5).

2.4 DENSIDAD DE POTENCIA Y DE ENERGIA

La velocidad del viento es un vector, no sólo es una magnitud física sino que también tiene dirección. Además es variable en el tiempo tanto en magnitud como en dirección. Si tenemos en cuenta que la mayoría de las turbinas eólicas de eje horizontal se pueden orientar en la dirección del viento y la siguen en sus cambios, y además, que la energía es un escalar, para evaluar el potencial de

la energía eólica basta considerar la velocidad del viento y la manera como ésta varía en el tiempo.

La densidad de energía e (energía por unidad de área) que atraviesa una superficie siempre perpendicular a la dirección del viento durante el tiempo τ se da como:

$$e = \int_0^{\tau} p(t) dt = \int_0^{\tau} (1/2) \rho (v(t))^3 dt \quad (2-8)$$

$$e = .5 \rho \int_0^{\tau} (v(t))^3 dt$$

y la densidad de potencia media \bar{p} en el intervalo τ :

$$\bar{p} = (1/\tau) \left[(1/2) \rho \int_0^{\tau} (v/t)^3 dt \right] \quad (2-9)$$

de modo tal que entre e y \bar{p} se tiene la relación,

$$\bar{p} = e/\tau \quad (2-10)$$

2.5 CARACTERIZACION DE LA ENERGIA EOLICA EN UNA LOCALIDAD

Para caracterizar la energía eólica en una localidad en una fase exploratoria es preciso:

- 1) Recolectar toda la información sobre vientos disponible en la localidad.
- 2) Determinar características del viento (para un período de tiempo dado) en la localidad, como son:
 - . % de Calma
 - . velocidad media
 - . desviación estandar

- . velocidad máxima
- . distribución de velocidades por rango y dirección

3) Determinar (para un período de tiempo dado):

- . densidad de potencia
- . densidad de energía
- . duración (o persistencia) de velocidades
- . duración (o persistencia) de potencia
- . potencia generada por un aerogenerador específico

2.6 DISTRIBUCION DE VELOCIDADES

Aunque el recurso eólico en una localidad es relativamente consistente si se considera una base anual, este recurso es altamente variable durante períodos más reducidos de tiempo. De acuerdo a lo anterior y a las ecuaciones (2-8) a (2-10), lo más conveniente para determinar la energía eólica en un sitio en particular es llevar un registro continuo de la velocidad del viento. Sin embargo, esta información no es disponible para períodos extensos de tiempo en la mayoría de los casos e inexistente en las estaciones consideradas en este estudio (Ver capítulo 3).

Para obviar el problema anterior, se emplean modelos que describen la distribución de velocidades del viento. Dentro de los numerosos modelos probalísticos investigados, el de Weibull es el que ha demostrado describir mejor la distribución experimental de velocidades(1, 7, 8)

2.6.1 Distribución de Weibull

La función de densidad de probabilidades de Weibull se da como(9):

$$f(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \exp \left[-\left(\frac{v}{c}\right)^k \right] \quad (2-11)$$

en donde:

v es la velocidad

k es el factor de forma ($k > 0$, adimensional) y,

c es el factor de escala ($c > 0$, unidades de velocidad)

Estos factores están relacionados con la velocidad media \bar{v} y la varianza de las velocidades σ_v^2 así:

$$c = v / (1+1/k) \quad (2-12)$$

$$= c^2 \left[\Gamma(1+2/k) - \Gamma^2(1+1/k) \right] \quad (2-13)$$

en donde Γ es la función Γ usual. (ver apéndice 1 para algunas propiedades de la distribución de Weibull).

(En el apéndice 1 se dan algunas propiedades de esta función de distribución).

Para la determinación de los coeficientes k y c hay por lo menos cinco métodos⁽¹¹⁾. En nuestro caso se empleó el método de la máxima verosimilitud (MV) (conocido en inglés por Maximum Likelihood (ML)⁽¹²⁾ y que se tratará en el capítulo 4.

2.6.2 Empleo de la distribución de Weibull para caracterizar la energía eólica

Mediante la distribución de Weibull se pueden determinar varias propiedades del viento y la energía eólica.

La velocidad media durante el período es:

$$\bar{v} = c \Gamma(1 + 1/k) \quad (2-14)$$

y la desviación estandar de velocidades

$$\sigma_v^2 = c^2 \left[\Gamma(1+2/k) - \Gamma^2(1+1/k) \right] \quad (2-15)$$

La densidad de potencia media (en el viento) durante el período se puede calcular como:

$$\bar{p} = \int_0^{\infty} p(v) f(v) dv$$

$$\bar{p} = (1/2) \rho c^3 \Gamma(1+3/k) \quad (\text{W/m}^2) \quad (2-16)$$

La densidad de energía (en el viento) durante ese período se da entonces como:

$$e = \bar{p} \tau \quad (2-17)$$

De especial importancia es la duración (o persistencia) de la velocidad del viento. La probabilidad de que el viento tenga una velocidad superior a v es entonces:

$$P(v) = \int_v^{\infty} f(v) dv = \quad (2-18)$$

$$P(v) = \exp \left[- (v/c)^k \right]$$

Si la distribución se ajusta con datos horarios, entonces el número $N(v)$ de horas con velocidad igual o superior a v se da como:

$$N(v) = \tau \exp \left[- (v/c)^k \right] \quad (2-19)$$

También se suele emplear el porcentaje de tiempo que se tiene una velocidad igual o superior a v .

$$n(v) = \frac{N(v)}{\tau} = 100 \exp \left[- (v/c)^k \right] \% \quad (2-20)$$

Otra información de importancia en el dimensionamiento de los equipos eólicos es la duración de la densidad potencia "en el aire", esto es, el porcentaje del tiempo que se tiene una densidad potencia específica.

2.7 DEPENDENCIA DE LA POTENCIA CON LA ALTURA

Para la potencia, tenemos(1, 5, 6):

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{Z_1}{Z_2} \right)^{3a} \quad (2-21)$$

en donde P_1 es la potencia a la altura de Z_1 .

Esta fórmula es en realidad una extensión (2-5) al tener en cuenta que la potencia varía con el cubo de velocidad.

Para calcular la potencia a alturas mayores que las de medición, en este estudio se calcula la velocidad a la altura requerida (empleando - (2-5)) y con la nueva distribución de velocidades se calculan los coeficientes de Weibull a esa nueva altura.

A partir de ellos se recalculan las características del viento.

2.8 GENERACION DE ELECTRICIDAD

La Fig. 2.1 muestra la curva característica de un aerogenerador típico. De acuerdo a esta figura, entonces no toda la potencia en el viento se puede extraer.

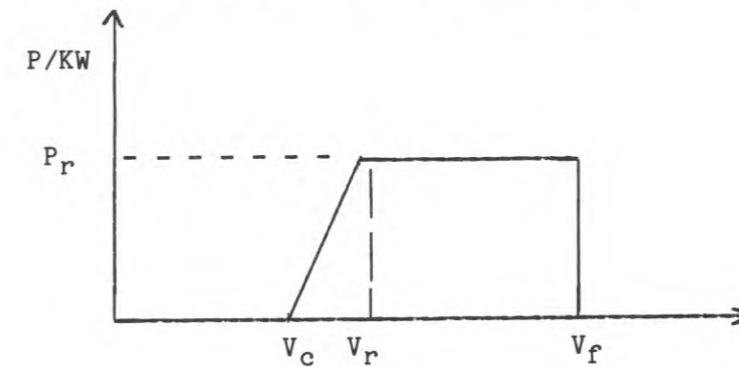


Fig. 2.1
Característica de generación de un aerogenerador

Con referencia a la fig. 2.1:

V_c = velocidad de arranque; V_r = velocidad de diseño; V_f = velocidad máxima de operación; P_r = potencia de diseño y P = la potencia suministrada.

La tabla 2.2 da características de varios aerogeneradores comerciales. Las velocidades características han sido medidas a una altura de 10 m. aunque la torre del aerogenerador se encuentre a una altura mayor. Por tal razón será importante conocer las características del viento a esta altura.

Para calcular la potencia suministrada por un aerogenerador se ha empleado una descripción - lineal de P en el intervalo $V_c < V < V_r$ pero se ha encontrado que sobreestima la potencia⁽¹⁶⁾. Justus y colaboradores⁽¹⁷⁾ introdujeron en términos de la velocidad, la cual predice una generación de potencia menor que un modelo lineal.

Un modelo más simple que el de Justus y más preciso que el lineal es el desarrollado por Powell.

De acuerdo a este⁽¹⁶⁾:

$$p(V) = a + b V^k; \quad V_c < V < V_r \quad (2-22)$$

en donde k es de la distribución Weibull.

Puesto que $P(V) = 0$ para $V = V_c$ y

$$P(V) = P_r \text{ para } V = V_r,$$

entonces:

$$a = \frac{V_c^k}{V_c^k - V_r^k} P_r \quad (2-23)$$

y

$$b = \frac{1}{V_r^k - V_c^k} P_r \quad (2-24)$$

La potencia media puede entonces ser calculada como:

$$\bar{P} = \int_{V_c}^{V_r} (a+b V^k) f(V) dV + P_r \int_{V_r}^{V_f} f(V) dV \quad (2-24)$$

La expresión anterior es F

$$F = \bar{P}/P_r = \left[(V_r/c)^k - (V_c/c)^k \right]^{-1} \cdot \left[\exp - (V_c/c)^k - \exp - (V_r/c)^k \right] - \exp - (V_f/c)^k \quad (2-25)$$

Esta expresión da el factor de capacidad del aerogenerador en términos de sus parámetros de diseño (V_c , V_r y V_f) y de los parámetros del viento, k y c .

La energía generada se da como:

$$E = P_r F \cdot T_1 \quad (2-26)$$

en donde T_1 es el tiempo considerado para la determinación de los coeficientes de Weibull.

En este estudio (ver capítulo IV), el tiempo durante el cual hay información T se descompone en T_2 y T_1 . T_1 es el tiempo durante el cual hay información con velocidades diferentes de cero y T_2 es el tiempo durante el cual hay calma.

Tab. 2.2

Características de diferentes aerogeneradores

No	Fabricantes modelo	Tipo	Rotor	Altura torre	P _r kW	Velocidades (m/s) *			R.E.F.
						V _c	V _r	V _f	
1	Man Aeroman 10	Eje horizontal down - wind	Bipala	10	10	3.0	8.0	20.0	13
2	Man Aeroman 11	Eje horizontal down - wind	Bipala	10	11	3.5	8.0	24.0	13
3	Volund A/S	Eje horizontal	Tripala	28.7	265	4.5	13	22	14
4	Windmaster / Windmaster 100 kw	Eje horizontal, Up - wind	Tripala	23	100	4.5	10.8	22.0	15
	Sandia	Eje Vertical, Darrieus	Bipala		60	5.4	13.9	26.8	14

* Medidas a 10 m

Ver Fig. 2.2 para el significado de las velocidades

3. INFORMACION DISPONIBLE

En la región de la Costa Pacífica, la información sobre viento es recolectada por el HIMAT (Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras).

La tabla 3.1 contiene información sobre las estaciones de viento en esta región del País. Se da información sobre el municipio y el departamento donde está localizada la estación, el nombre (a veces abreviado) de la estación y su código HIMAT, su latitud (grados: las dos primeras cifras; minutos: las dos últimas) y longitud, la altura de la estación sobre el nivel del mar, el tipo de instrumento empleado para la mediciones, la altura del instrumento sobre el piso en la localidad y la clase de información que se tiene en cada localidad.

La Fig. 3.2 muestra la ubicación (aproximada) de cada una de las estaciones consideradas.

Instrumentos empleados son el anemómetro, el Fuess mecánico y el anemoscópio. En el caso de las estaciones con anemómetro, estos se hallan a 2 m sobre el piso (anemómetro de jardín) y la información que suministran es la distancia recorrida por el aire. Esta se lee tres veces al día: a las 7, 13 y 19 horas.

Los demás instrumentos empleados se hallan a 10 m de altura sobre el piso y suministran la velocidad media horaria del viento. En el caso de la estación 8 hay información de anemoscópio ó Fuess mecánico.

En cuanto a la dirección del viento, en el caso de las estaciones 1 y 7, la dirección del viento se da instantáneamente (7, 13 y 19 horas) y por consiguiente poco útil en este estudio. En las demás estaciones se da la dirección dominante durante cada hora.

En cuanto se refiere a obstáculos en la vecindad de un radio de 100 m, no hay información alguna disponible.

La tabla 3.3 muestra la totalidad de la información disponible

Tabla 3.1

Información sobre las estaciones de viento del Litoral Pacífico

No.	Municipio/ Departamento	Estación/ Código HIMAT	Latitud	Longitud	Altura Estación (m)	Instrumento	Altura Instrumento (m)	Información
1	Bahía Solano/ Chocó	Panameric/ 5601501	0613	7725	4	Anemómetro	2	Recorrido
2	Quibdó/Chocó	Aeropuerto Quibdó/Ma- changara	0543	7637	53	Fuess Mecánico	10	Media Horaria
3	Condoto/Chocó	Aeropuerto Condoto	0506	7637	66	Anemoscópio	10	Horaria
4	B/Ventura/ Valle	Aeropuerto B/Ventura	0353	7704	12	Anemoscópio	10	Horaria
5	Guapí/Cauca	Aeropuerto Guapí	0235	7753	10	Anemoscópio	10	Horaria
6	Tumaco/Nariño	Aeropuerto Tumaco (La Florida) 5103501	0149	7845	3	Anemoscópio	10	Horaria
7	Barbacoas/ Nariño	Barbacoas 5206502	0140	7808	32	Anemómetro	2	Recorrido
8	Tumaco/Nariño	Granja- El Mira 5102501	0134	7841	16	Anemoscópio/ Fuess Mecánico	10	Horaria

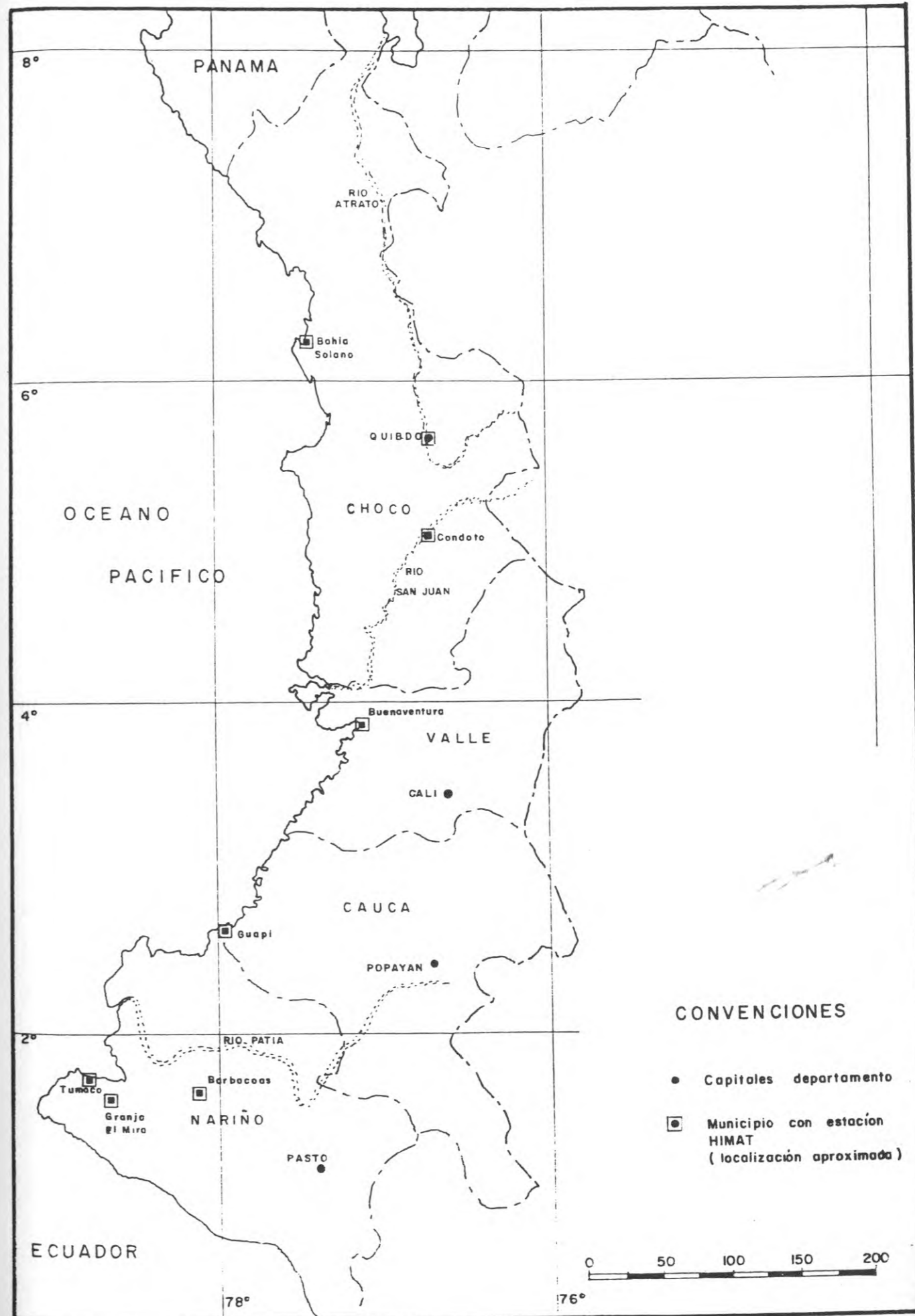


Fig. 3.2

en todas las estaciones de la Costa Pacífica. Como puede observarse, la información es escasa y en muchos casos poco satisfactoria. En el caso del Aeropuerto del Tumaco, sólo hay cinco meses con información, durante dos años no seguidos. Un exámen de esta información mostró que era incompleta dentro de cada mes y sus datos poco confiables. Por tal razón, esta estación NO se consideró y se trataron sólo las estaciones restantes.

Tabla 3.3

Información mensual disponible para la costa del pacifico

No.	Nombre Estación	7 5 JASOND	7 6 EFMAMJJASOND	7 7 EFMAMJJASOND	7 8 EFMAMJJASOND	7 9 EFMAMJJASOND	8 0 EFMAMJJASOND	8 1 EFMAMJJASOND
1	Panamericana			IIIIIIIIUUUU				
2	Aeropuerto Quibdó		DD	DDDDDD			UUUUUUUUUUUU	DDDDDDDDDDDD
3	Aeropuerto Condoto	D D		UU UU		D		
4	Aeropuerto B/Ventura				D		U UU UUUUUU	
5	Aeropuerto Guapi					U UU U		
6	Aeropuerto Tumaco			I II I				I
7	Barbacoas			UIIIIIUUUUUU				
8	Granja El Mira		D	UUUU UU UU		D	D	
		JASOND 7 5	EFMAMJJASOND 7 6	EFMAMJJASOND 7 7	EFMAMJJASOND 7 8	EFMAMJJASOND 7 9	EFMAMJJASOND 8 0	EFMAMJJASOND 8 1

Explicación:

U: Información utilizada; D: Disponible;

I: Disponible pero inútil por insuficiente número de datos, mala calidad (en el caso 1 y 7 se trata de velocidades instantáneas)

4. METODOLOGIA EMPLEADA

El objetivo de este capítulo es mostrar la metodología empleada para el análisis local de la energía eólica.

A partir de la información suministrada por el HIMAT se creó un banco de datos con la localización de la estación, dirección y velocidades del viento. Para las dos estaciones Nos. 2 y 7 que tienen información de recorrido, no se incluyó la dirección ya que ésta es instantánea y medida a las 7, 13 y 19 horas.

Los programas en su totalidad se desarrollan en BASIC.

4.1 DISTRIBUCIONES DE VELOCIDADES

En la lectura de la información del banco de datos, se separaron los casos de calma de los casos de no calma ($v = 0$ m/s). De esta manera se tiene el número de horas con información, el número de horas con velocidades diferentes de cero y se calcula el porcentaje de calma.

Con los datos de no calma se construyó un histograma que muestra como están distribuidas las velocidades en intervalos de 0.5 m/s. Puesto que en la información original los promedios de velocidad se dan en décimas de m/s, para generar el histograma se consideran iguales las velocidades $\bar{v} - 0.2\text{m/s} \leq v \leq \bar{v} + 0.2\text{m/s}$ con \bar{v} en múltiplos de 0,5 m/s.

Para las estaciones con información de recorrido, se calcula la velocidad media durante el intervalo de tiempo y se le asigna al intervalo en horas un número de casos de velocidad igual a la velocidad media del intervalo.

Las distribuciones de velocidades se presentan mensualmente y para el período de todos los meses para los cuales hay información y a la altura de medición, esto es, a la altura del instrumento sobre el piso.

4.2 ROSA DE VIENTOS

La rosa de vientos se construye como la distribución de velocidades pero por rangos y dirección.

Se tuvieron en cuenta ocho (8) direcciones (N, NE, E, SE, S, SW, W, y NW), dirección variable (VR) y calma. Para las velocidades se consideran los rangos $0 \leq v \leq 0,3$ m/s como calma, $1,6 \text{ m/s} \leq v \leq 3,3$ m/s, $3,4 \text{ m/s} \leq v \leq 5,4$ m/s., $5,5 \text{ m/s} \leq v \leq 7,9$ m/s y $8 \text{ m/s} \leq v \leq 17$ m/s.

Para las estaciones con información de recorrido no se determinan rosas de vientos puesto que la información de dirección corresponde exclusivamente a mediciones instantáneas.

Las rosas de vientos se determinan para cada mes y para el período de todos los meses para los cuales hay información, y a la altura de medición.

4.3 DISTRIBUCION DE WEIBULL

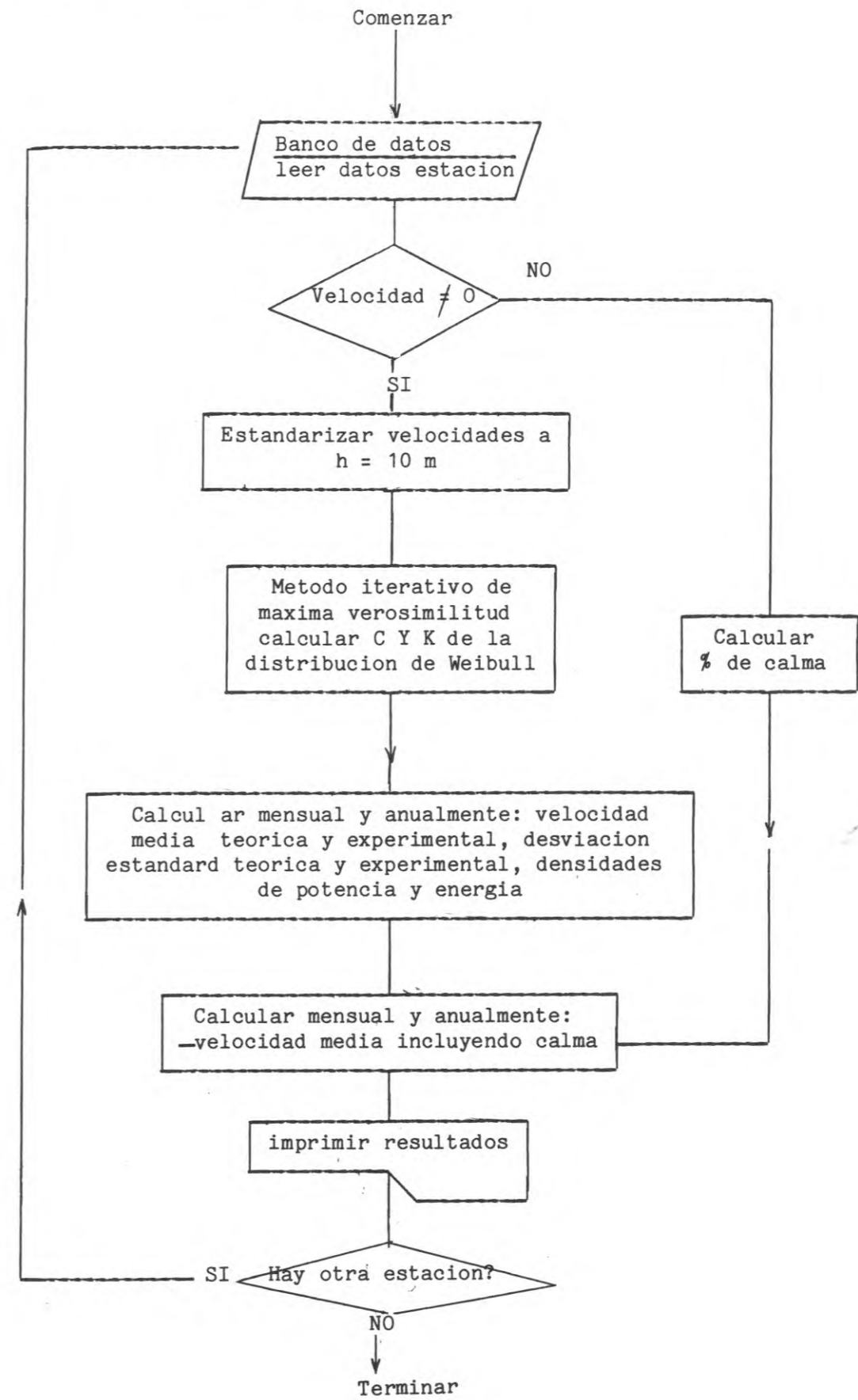
Con los datos de no calma ($v \neq 0$), se genera un histograma de casos, al cual se le ajusta la distribución de Weibull. La Fig. 4.1 muestra el diagrama de flujo del programa empleado. El método empleado es el MV (Máxima Verosimilitud o Maximum Likelihood), potencialmente el mas preciso de los métodos para determinar los parámetros de la distribución⁽¹¹⁾. Siguiendo la metodología desarrollada por Wong⁽¹²⁾, se construye la función ln L como:

$$\ln L = N \ln k - N k \ln c + \left[k - 1 \right] \sum_{i=1}^N \ln v_i - \sum_{i=1}^N \left(\frac{v_i}{c} \right)^k \quad (4-1)$$

en donde N es el número de casos de $V_i \neq 0$.

Fig. 4.1

Diagrama de flujo del programa empleado



Los estimados de k y c son soluciones de:

$$\delta(\ln L) \delta c = 0 \quad (4-2)$$

$$\delta(\ln L) \delta k = 0 \quad (4-3)$$

Los parámetros se determinan por iteración⁽¹²⁾ y con una precisión de hasta 0.005.

Los cálculos de la velocidad media teórica, la desviación standard, densidades de potencia y energía, siguen el formalismo dado en las ecuaciones (2-12) a (2-17). Una comparación entre las velocidades medias y desviaciones estandar de los datos experimentales con los calculados teóricamente muestra la bondad del ajuste de la distribución de Weibull.

Posteriormente se calcula la velocidad media experimental \bar{v}_e incluyendo la calma, la cual está dada en términos de la velocidad media experimental sin calma $\bar{v}_{e,sc}$, como:

$$\bar{v}_e = \bar{v}_{e,sc} \cdot (1 - \% \text{ calma}) \quad (4-4)$$

Finalmente se imprimen los resultados y se sigue con la próxima estación.

Los parámetros de la distribución de Weibull se calculan inicialmente para la altura a la cual se realizaron las mediciones, que es generalmente 10 m, a no ser que explícitamente se dé otra altura.

En algunos casos las iteraciones no convergen. Al observar el histograma correspondiente a la distribución experimental se ve en su forma la dificultad de ajustar la distribución de Weibull. En estos casos, la velocidad media y las densidades de energía y potencia se calculan directamente a partir de la información experimental, como:

$$\bar{v} = \frac{1}{N} \sum_i^N n_i v_i \quad (4-5)$$

$$\bar{p} = \frac{1}{2} p \frac{1}{N} \sum_i^N n_i (v_i)^3 \quad (4-6)$$

$$e = p T_1 \quad (4-7)$$

en donde N es el número total de casos, n_i el número de casos con v_i y T_1 es intervalo de tiempo para el cual hay información con velocidades diferentes de cero. Puesto que durante el tiempo de calma T_2 la densidad de potencia es 0, la densidad de energía e calculada es válida para todo el tiempo durante el cual hay información ($T_1 + T_2$).

La distribución de Weibull no convergió en varios casos mensuales. Sin embargo, es posible obtener convergencia en el caso anual ya que la información de un mes se "diluye" dentro de la de varios meses.

4.4 DISTRIBUCION DE WEIBULL A ALTURAS DIFERENTES DE LA DE MEDICION

Las densidades de potencia y energía a alturas diferentes de las de los instrumentos de medición se estimaron con la corrección de velocidades con la altura (ecuación 2-6) con exponente $a = 1/7$. Luego se ajustó la distribución de Weibull a la nueva distribución experimental de velocidades y se siguió con el método descrito en 4.3.

Se calcularon a alturas de 15, 20 y 25 m.

4.5 DURACION DE VELOCIDADES Y DENSIDAD DE POTENCIA

A partir de los coeficientes de Weibull se puede calcular la duración de velocidades de viento y densidad de potencia (ver sección 3.6). La duración de velocidad es el porcentaje del tiempo (excluyendo la calma) durante el cual se tiene una velocidad mayor que una velocidad específica. A esta velocidad se puede calcular la densidad de potencia y, por lo tanto, el % del tiempo durante el que se tiene una densidad de potencia mayor que una dada.

4.6 GENERACION DE ELECTRICIDAD

A partir de las características de diferentes aerogeneradores comerciales (Tabla 2.2) y de las del viento en la localidad (parámetros de Weibull), se calcula la energía eléctrica que podrían suministrar los diferentes aerogeneradores, siguiendo el formalismo de la sección 2.8.

Puesto que las características de los aerogeneradores se dan para velocidades del viento medidas a 10 m de altura, así la altura de la torre sea superior, entonces no es necesario introducir correcciones en la mayoría de las estaciones pues los instrumentos de medición están en casi todos los casos a 10 m de altura (ver tabla 3.1).

La generación de electricidad se calcula en base el número total de horas de las cuales hay información de vientos.

5. RESULTADOS

Los listados de computador y las gráficas adjuntas son los resultados para las estaciones estudiadas.

En la Tab. 5.1 se resume el tipo de información que se elaboró para cada estación.

Se dan los siguientes resultados (en general para todas las estaciones):

5.1 DISTRIBUCION DE VELOCIDADES-MENSUAL

Datos de la Estación

ESTACION:	Nombre de la estación
MUNICIPIO:	Nombre del Municipio (y departamento) donde está localizada la estación
LATITUD:	Las cifras antes del punto son grados; después del punto, minutos.
LONGITUD:	Igual
ALTITUD:	Altura en m sobre el nivel del mar
INSTRUMENTO:	Tipo de instrumento de medición
PERIODO CONSIDERADO:	Es el mes y el año, para el cual se hace el análisis. Si se dá solo el año, entonces se trata de un análisis sobre los meses del año para los cuales hay información

Resultados

NUMERO DE HORAS CON INFORMACION: Número total de horas para las cuales hay información durante el período considerado

NUMERO DE HORAS CON DATOS
DIFERENTES DE CERO:

Es el número de horas con velocidades diferentes de cero, o sea, el número de horas de no calma

NUMERO DE HORAS DE CALMA:

Número de horas con velocidad cero

% DE CALMA:

Igual

Histograma

Se grafica el CASOS (Número de casos) de velocidades $\bar{v} - 0,2 \text{ m/s} \leq v \leq \bar{v} + 0,2 \text{ m/s}$ con v múltiplo de $0,5 \text{ m/s}$. En el caso mensual, el número de * es el número de casos (número máximo 70*). En el caso anual, el número de * es 1/10 del número de casos.

5.2 DISTRIBUCION DE VELOCIDADES-ANUAL

Ver 5.1.

En este caso se ha considerado el número total de horas de los mese del año para los cuales hay información.

5.3 ROSAS DE VIENTOS MENSUALES

Datos de la Estación - ver 5.1

Resultados

PERIODO CONSIDERADO:

Año: ... Mes. ...

NUMERO DE HORAS CON INFORMACION: Número total de horas para las

cuales hay información durante el período considerado

NUMERO DE HORAS CON VELOCIDAD
DIFERENTE DE CERO

DIRECCION:

N: Norte
NE: Noroeste
E: Este
SE: Sureste
S: Sur
SW: Suroeste
W: oeste
NW: Noroeste
VR: Variable
CALMA

NUMERO DE HOR:

Número de horas durante los
- cuales el viento tiene una
dirección específica

% DE QT:

% del número total de horas para
las cuales hay información (QT)

% POR RANGOS DE VELOCIDAD (M/S):

Fracción del porcentaje anterior
dentro de cada rango

0.3 A 1.5:

$0.3 \text{ m/s} \leq \bar{v} \leq 1.5 \text{ m/s}$

5.4 ROSAS DE VIENTOS ANUALES

Datos de la Estación - Ver 5.1

Resultados

PERIODO CONSIDERADO:

AÑO: Año de los meses para los
cuales hay información

NUMERO DE HORAS CON INFORMACION:

Número de horas para las cuales
hay información

DIRECCION: Ver 5.3

5.5 GRAFICA DE ROSA DE VIENTOS

Se dá en forma gráfica la información de 5.4.

5.6 ANALISIS MENSUAL DE LA ENERGIA EOLICA

Datos de la Estacion - Ver 5.1

Resultados - Ver 5.1

Resultados con datos de Nó Calma

COEFICIENTE DE WEIBULL: c y k

VELOCIDAD MEDIA EXPERIMENTAL: Calculada con la media aritmética

VELOCIDAD MEDIA TEORICA: Calculada mediante el modelo de Weibull

DESVIACION ESTANDAR EXPERIMENTAL:

DESVIACION ESTANDAR TEORICA: Calculada mediante el modelo de Weibull

DENSIDAD DE POTENCIA: Calculada mediante el modelo de Weibull

DENSIDAD DE ENERGIA: Calculada como el producto de la densidad de potencia por el número de horas con la información de velocidad diferente de cero

Resultados incluyendo la Calma

VELOCIDAD MEDIA: Calculada como se da en la fórmula (4-4)

Si se considera la calma, tanto la velocidad media como la densidad de potencia disminuyen pero no la densidad de energía pues esta considera ya el número de horas en que $V \neq 0$ dentro del número total de horas para las cuales hay información.

5.7 ANALISIS ANUAL DE LA ENERGIA EOLICA

Ver 5.6 - El período considerado es el de todos los meses de un año durante los cuales hay información.

5.8 DENSIDAD DE POTENCIA Y ENERGIA A OTRAS ALTURAS

Se calcula la densidad de energía y potencia en base anual a alturas diferentes de las mediciones. En la mayoría de los casos se emplea el método de la sección 5.7. En otros casos se hace el cálculo directo empleando también la corrección de velocidades con la altura con $a = 1/7$.

Los cálculos se hicieron para alturas de 1 m (altura de la mayoría de los instrumentos de medición), 15, 20 y 25 m.

5.9 DURACION DE VELOCIDAD Y POTENCIA

Datos de la Estacion - Ver 5.1

Características del Viento: - Ver 5.1

DURACION DE VELOCIDADES DE VIENTO

Y DE DENSIDAD DE POTENCIAL: se dá el % del tiempo (sin la calma) que se tiene una velocidad igual o superior a V. Para ese mismo % del tiempo se da la (densidad) potencia respectiva

5.10 GENERACION DE ELECTRICIDAD

Se calcula la energía generada por los diferentes aerogeneradores considerados.

Tab. 5.1

Información suministrada para cada estación

Estacion	Distrib. Velocid.		Rosas de Viento			Weibull			Duración Vel. y Pot	Generación
	Mensual	Anual	Mens.	Anual	Grafica	Mens.	Anual	Altura		
Panamericana	X	X	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)
Quibdó	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Condoto	X	X	X	X	X	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)
Buenaventura	X	X	X	X	X	(4)	X	X	X	X
Guapi	X	X	X	X	X	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)
Barbacoas	X	X	(1)	(1)	X	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)
El Mira	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

OBSERVACIONES: Mens: Mensual

(1) No se adjunta pues los datos originales de dirección son instantáneos medidos a las 7, 13 y 19 horas.

(2) No convergió Weibull - Se calcularon densidades de potencia y energía directamente de los datos experimentales.

(3) Los datos no se calcularon pues el modelo para estos cálculos emplea coeficientes de Weibull.

(4) Weibull convergió en 6 meses de 9. El anual convergió. Para los meses en que no convergió, ver (3).

RESULTADOS DE LA ESTACION

PANAMERICANA

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Septiembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 348
Número horas de calma : 372
Porcentaje de calma : 51.6666667

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	198
1	84
1.5	30
2	30
2.5	0
3	0
3.5	6

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Octubre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 732
Número horas con datos diferentes de cero : 342
Número horas de calma : 390
Porcentaje de calma : 53.2786885

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	246
1	54
1.5	24
2	18

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Noviembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 312
Número horas de calma : 408
Porcentaje de calma : 56.666667

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	222
1	30
1.5	30
2	30

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Diciembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 732
Número horas con datos diferentes de cero : 318
Número horas de calma : 414
Porcentaje de calma : 56.557377

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	282
1	30
1.5	0
2	6

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 2904
Número horas con datos diferentes de cero : 1320
Número horas de calma : 1584
Porcentaje de calma : 54.5454546

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	948
1	19
1.5	84
2	84
2.5	0
3	0
3.5	6

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Septiembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 348
Número horas de calma : 372
Porcentaje de calma : 51.6666667

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .88793 m/s
Potencia media : 1.2194 W/m²
Densidad de energía : 424.3512 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .4291662 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Octubre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 732
Número horas con datos diferentes de cero : 342
Número horas de calma : 390
Porcentaje de calma : 53.2786885

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .7281 m/s
Potencia media : .54342 W/m²
Densidad de energía : 185.84964 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .3401779 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Noviembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 312
Número horas de calma : 408
Porcentaje de calma : 56.6666667

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .7885 m/s
Potencia media : .7673 W/m²
Densidad de energía : 239.3976 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .341683 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Diciembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 732
Número horas con datos diferentes de cero : 318
Número horas de calma : 414
Porcentaje de calma : 56.557377

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .5755 m/s
Potencia media : .2137 W/m²
Densidad de energía : 67.9566 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .25001 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 2904
Número horas con datos diferentes de cero : 1320
Número horas de calma : 1584
Porcentaje de calma : 54.5454546

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .7477 m/s
Potencia media : .6951 W/m²
Densidad de energía : 917.532 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .3398636 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 10 M

Número horas con información : 2904
Número horas con datos diferentes de cero : 1320
Número horas de calma : 1584
Porcentaje de calma : 54.5454546

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .94098 m/s
Potencia media : 1.3855 W/m²
Densidad de energía : 1828.8572 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .42772 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 15 M

Número horas con información : 2904
Número horas con datos diferentes de cero : 1320
Número horas de calma : 1584
Porcentaje de calma : 54.5454546

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : 0.9971 m/s
Potencia media : 1.6484 W/m²
Densidad de energía : 2175.9428 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .4532 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 20 M

Número horas con información : 2904
Número horas con datos diferentes de cero : 1320
Número horas de calma : 1584
Porcentaje de calma : 54.5454546

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : 1.0389 m/s
Potencia media : 1.8647 W/m²
Densidad de energía : 2461.4592 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .4722 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : PANAMERICANA Municipio : BAHIA SOLANO (CHOCO)

Latitud : 6.13
Longitud : 77.25
Altitud : 4 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 25 M

Número horas con información : 2904
Número horas con datos diferentes de cero : 1320
Número horas de calma : 1584
Porcentaje de calma : 54.5454546

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : 1.0726 m/s
Potencia media : 2.0519 W/m²
Densidad de energía : 2708.4792 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .4875 m/s

RESULTADOS DE LA ESTACION

APTO. QUIBDO

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO

Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Enero

RESULTADOS

Número horas con información : 434
Número horas con datos diferentes de cero : 161
Número horas de calma : 273
Porcentaje de calma : 62.9032258

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	9
2	5
2.5	5
3	2
3.5	1
4	1
4.5	1
5	2

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Febrero

RESULTADOS

Número horas con información : 435
Número horas con datos diferentes de cero : 172
Número horas de calma : 263
Porcentaje de calma : 60.4597701

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	10
1.5	4
2	56
2.5	28
3	36
3.5	14
4	11
4.5	6
5	5
5.5	1
6	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Marzo

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 144
Número horas de calma : 321
Porcentaje de calma : 69.0322581

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	12
2	26
2.5	39
3	28
3.5	19
4	12
4.5	5
5	2
5.5	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Abril

RESULTADOS

Número horas con información : 450
Número horas con datos diferentes de cero : 214
Número horas de calma : 236
Porcentaje de calma : 52.4444444

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	8
1.5	16
2	52
2.5	41
3	47
3.5	14
4	19
4.5	4
5	8
5.5	2
6	2
6.5	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Mayo

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 247
Número horas de calma : 218
Porcentaje de calma : 46.8817204

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	15
1.5	48
2	7
2.5	33
3	42
3.5	10
4	9
4.5	0
5	8
5.5	1
6	5

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Junio

RESULTADOS

Número horas con información : 450
Número horas con datos diferentes de cero : 203
Número horas de calma : 247
Porcentaje de calma : 54.8888889

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	5
1.5	11
2	54
2.5	47
3	49
3.5	16
4	10
4.5	6
5	4
5.5	0
6	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO

Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Julio

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 153
Número horas de calma : 312
Porcentaje de calma : 67.0967742

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	0
2	29
2.5	24
3	53
3.5	7
4	27
4.5	2
5	10
5.5	0
6	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO

Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Agosto

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 117
Número horas de calma : 348
Porcentaje de calma : 74.8387097

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
0.5	0
1	0
1.5	
2	1
2.5	3
3	3
3.5	1
4	1
4.5	2
5	3
5.5	5
6	0
6.5	
7	0
7.5	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO

Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Septiembre

RESULTADOS

Número horas con información : 105
Número horas con datos diferentes de cero : 17
Número horas de calma : 88
Porcentaje de calma : 83.8095238

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	1
2	0
2.5	6
3	0
3.5	3
4	2
4.5	1
5	2
5.5	0
6	0
6.5	1
7	0
7.5	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **APTO. QUIBDO** Municipio : **QUIBDO (CHOCO)**

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Octubre

RESULTADOS

Número horas con información : 435
Número horas con datos diferentes de cero : 240
Número horas de calma : 195
Porcentaje de calma : 44.8275862

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	14
1.5	5
2	40
2.5	39
3	51
3.5	19
4	35
4.5	4
5	21
5.5	4
6	6
6.5	2

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO

Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Noviembre

RESULTADOS

Número horas con información : 450
Número horas con datos diferentes de cero : 230
Número horas de calma : 220
Porcentaje de calma : 48.888889

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	2
2	25
2.5	44
3	56
3.5	42
4	20
4.5	23
5	11
5.5	3
6	2
6.5	0
7	1
7.5	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Diciembre

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 212
Número horas de calma : 253
Porcentaje de calma : 54.4086022

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	1
2	22
2.5	27
3	51
3.5	47
4	21
4.5	20
5	13
5.5	6
6	3
6.5	0
7	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO

Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS

Número horas con información : 5084
Número horas con datos diferentes de cero : 2110
Número horas de calma : 2974
Porcentaje de calma : 58.4972463

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	52
1.5	109
2	448
2.5	415
3	469
3.5	221
4	18
4.5	74
5	89
5.5	23
6	21
6.5	4
7	2
7.5	3

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. Mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Enero
 Número horas con información : 434
 Número horas con velocidad diferente de cero : 161

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	23	5.29	.92	3.91	.46	0	0
NE	5	1.15	0	.92	0.23	0	0
E	15	3.45	.69	2.76	0	0	0
SE	21	4.83	0	4.37	0.46	0	0
S	29	6.68	0	6.22	.46	0	0
SW	27	6.22	.23	5.29	.69	0	0
W	23	5.29	.23	4.6	.46	0	0
NW	18	4.14	0	3.45	.69	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	273	62.9					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. Mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Febrero
 Número horas con información : 435
 Número horas con velocidad diferente de cero : 172

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	33	7.58	.91	4.82	1.83	0	0
NE	11	2.52	.68	1.83	0.	0	0
E	14	3.21	0	2.98	.22	0	0
SE	22	5.05	.22	2.75	1.83	.22	0
S	26	5.97	0	4.36	1.6	0	0
SW	3	.68	0	.68	0	0	0
W	22	5.05	.45	3.9	.68	0	0
NW	41	9.42	.22	6.89	2.06	.22	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	263	60.45					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Marzo
 Número horas con información : 465
 Número horas con velocidad diferente de cero : 144

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	34	7.31	.64	4.08	2.58	0	0
NE	5	1.07	.43	.64	0	0	0
E	8	1.72	.64	.86	.21	0	0
SE	7	1.5	0	1.07	.43	0	0
S	19	4.08	.43	2.58	1.07	0	0
SW	10	2.15	0	1.93	0	.21	0
W	14	3.01	0	2.36	.64	0	0
NW	47	10.1	.43	6.45	3.22	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	321	69.03					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Abril

Número horas con información : 450
 Número horas con velocidad diferente de cero : 214

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	51	11.33	1.77	6.66	2.88	0	0
NE	9	2	.44	1.55	0	0	0
E	14	3.11	.22	2.44	.44	0	0
SE	16	3.55	1.11	1.55	.88	0	0
S	39	8.66	1.33	5.77	1.33	.22	0
SW	23	5.11	0	3.55	1.33	.22	0
W	26	5.77	.44	3.77	1.33	.22	0
NW	36	8	0	5.77	1.77	.44	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	236	52.44					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
mes Mayo
Número horas con información : 465
Número horas con velocidad diferente de cero : 247

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	20	4.33	1.29	2.79	.21	0	0
NE	12	2.58	.86	1.72	0	0	0
E	33	7.09	2.36	4.51	.21	0	0
SE	26	5.59	1.72	3.65	.21	0	0
S	81	17.41	5.37	9.24	2.36	.43	0
SW	18	3.87	.43	2.79	.43	.21	0
W	42	9.03	.86	5.59	1.93	.64	0
NW	14	3.01	.43	2.15	.43	0	0
VR	1	.21	.21	0	0	0	0
Calma	218	46.88					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Junio
 Número horas con información : 450
 Número horas con velocidad diferente de cero : 203

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	7	1.55	0	1.33	.22	0	0
NE	8	1.77	0	1.55	.22	0	0
E	19	4.22	0	2.66	1.33	.22	0
SE	27	6	1.33	4.22	.44	0	0
S	66	14.66	.66	11.33	2.66	0	0
SW	33	7.33	.22	5.77	1.33	0	0
W	30	6.66	.22	5.11	1.33	0	0
NW	13	2.88	.22	2.22	.44	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	247	54.88					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Julio

Número horas con información : 465
 Número horas con velocidad diferente de cero : 153

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	13	2.79	0	1.72	1.07	0	0
NE	8	1.72	0	1.72	0	0	0
E	15	3.22	0	2.36	.86	0	0
SE	10	2.15	0	1.93	.21	0	0
S	44	9.46	0	5.8	3.44	.21	0
SW	30	6.45	0	4.94	1.5	0	0
W	26	5.59	0	3.44	2.15	0	0
NW	7	1.5	0	.86	.64	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	312	67.09					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Agosto
 Número horas con información : 465
 Número horas con velocidad diferente de cero : 117

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	5	1.07	0	.86	.21	0	0
NE	3	.64	0	.43	.21	0	0
E	17	3.65	0	2.58	.86	.21	0
SE	1	.21	0	.21	0	0	0
S	19	4.08	0	1.93	1.72	.43	0
SW	22	4.73	0	3.22	1.29	.21	0
W	47	10.1	0	6.23	3.44	.43	0
NW	3	.64	0	.43	.21	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	348	74.83					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Septiembre

Número horas con información : 105
 Número horas con velocidad diferente de cero : 17

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	0	0	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	4	3.8	0	2.85	.95	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	1	.95	0	0	0	.95	0
SW	1	.95	0	0	.95	0	0
W	11	10.47	.95	2.85	5.71	.95	0
NW	0	0	0	0	0	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	88	83.8					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Octubre
 Número horas con información : 435
 Número horas con velocidad diferente de cero : 240

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	16	3.67	0.91	2.06	.68	0	0
NE	6	1.37	0	1.14	.22	0	0
E	12	2.75	.45	1.14	.91	.22	0
SE	31	7.12	.45	4.36	2.08	.22	0
S	102	23.44	1.83	13.56	7.58	.45	0
SW	43	9.88	0	4.82	3.9	1.14	0
W	24	5.51	.45	2.29	2.29	.45	0
NW	6	1.37	0	.68	.45	.22	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	195	44.82					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Noviembre
 Número horas con información : 450
 Número horas con velocidad diferente de cero : 230

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	7	1.55	0	.88	.66	0	0
NE	3	.66	0	.66	0	0	0
E	16	3.55	0	2	1.55	0	0
SE	34	7.55	0	4.88	2.44	.22	0
S	88	19.55	.22	10	8.66	.66	0
SW	43	9.55	0	5.33	3.55	.66	0
W	28	6.22	0	2.88	3.33	0	0
NW	11	2.44	.22	1.11	1.11	0 2	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	220	48.88					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. mecanico

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
mes Diciembre
Número horas con información : 465
Número horas con velocidad diferente de cero : 212

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	18	3.87	0	1.93	1.72	.21	0
NE	5	1.07	0	.86	.21	0	0
E	18	3.87	.21	2.79	.86	0	0
SE	34	7.31	0	3.87	2.58	.86	0
S	55	11.82	0	4.51	6.88	.43	0
SW	27	5.8	0	2.36	3.22	.21	0
W	36	7.74	0	3.22	4.3	.21	0
NW	19	4.08	0	1.93	1.93	.21	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	253	54.4					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43.
 Longitud : 76.37
 Altitud : 53 m
 Instrumento : Fuess. mecanico

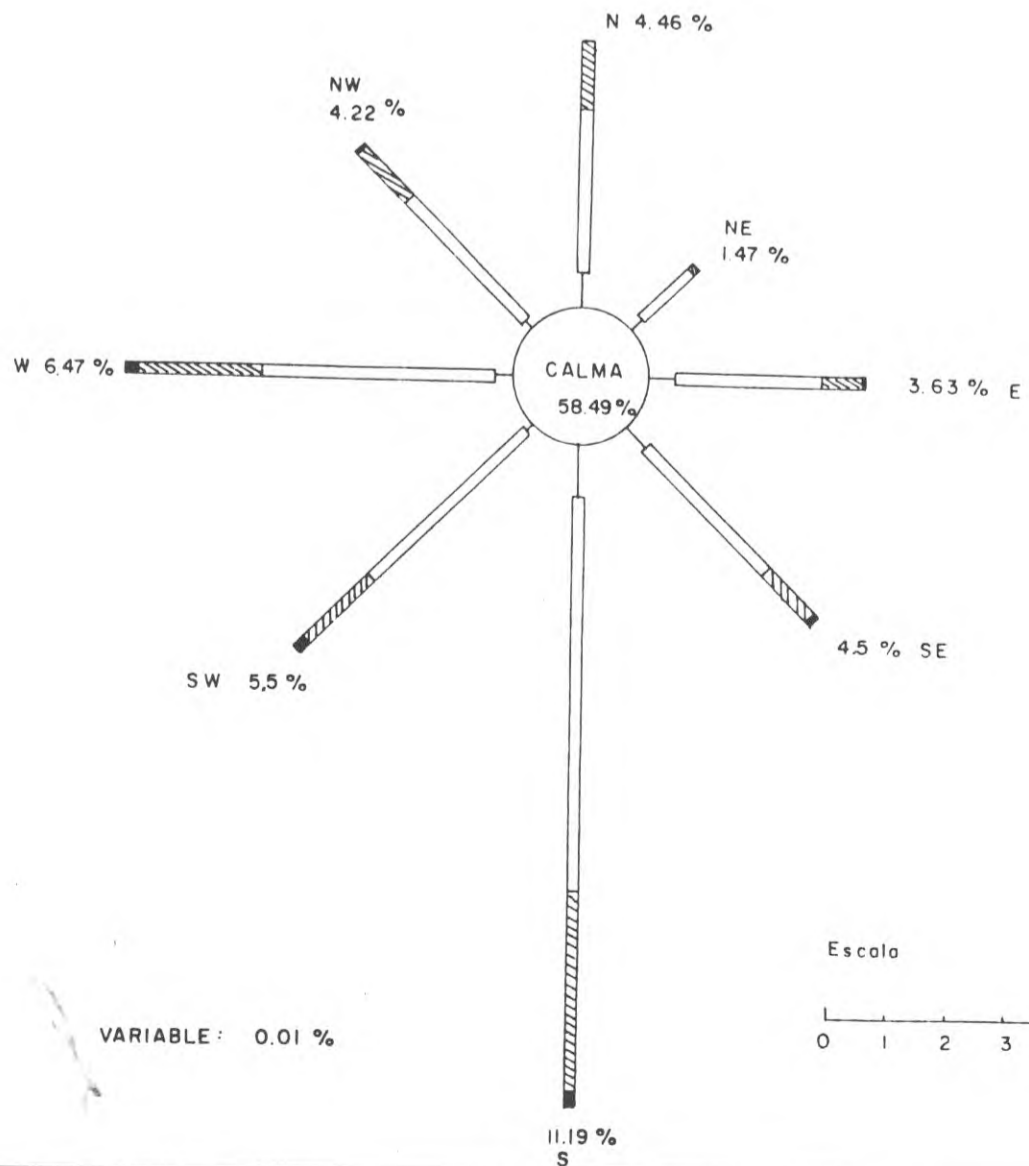
RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 Número horas con información : 5084
 Número horas con velocidad diferente de cero : 2110

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	227	4.46	.57	2.75	1.12	.01	0
NE	75	1.47	.21	1.16	.09	0	0
E	185	3.63	.41	2.47	.68	.05	0
SE	229	4.5	.43	2.91	1.02	.13	0
S	569	11.19	.88	6.66	3.36	.27	0
SW	280	5.5	.07	3.61	1.55	.25	0
W	329	6.47	.25	3.93	2.08	.19	0
NW	215	4.22	.13	2.83	1.16	.09	0
VR	1	.01	.01	0	0	0	0
Calma	2974	58.49					

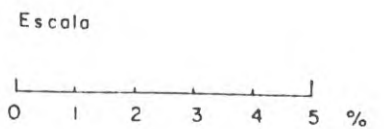
ROSA DE VIENTOS

ESTACION Apto. Quibdó
 MUNICIPIO Quibdó (Chocó)
 LATITUD 5.43
 LONGITUD 76.37
 ALTITUD 53 m.
 NUMERO HORAS CON INFORMACION 5084



- 0.3 - 1.5 m/s
- 1.6 - 3.3 m/s
- ▨ 3.4 - 5.4 m/s
- 5.5 - 7.9 m/s

VARIABLE: 0.01 %



ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Enero

RESULTADOS

Número horas con información : 434
Número horas con datos diferentes de cero : 161
Número horas de calma : 273
Porcentaje de calma : 62.9032258

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de weibull :
k: 3.90930131
c: 2.69921121

Velocidad media experimental : 2.46273292 m/s
Velocidad media teorica : 2.4432864 m/s
Desviacion estandar experimental : .604210881 m/s
Desviacion estandar teorica : .700437379 m/s
Potencia media : 10.8919805 W/m²
Densidad de energía : 1753.60886 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .91359447 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Febrero

RESULTADOS

Número horas con información : 435
Número horas con datos diferentes de cero : 172
Número horas de calma : 263
Porcentaje de calma : 60.4597701

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 2.95330921
c: 3.01446525

Velocidad media experimental : 2.69127907 m/s
Velocidad media teorica : 2.69002324 m/s
Desviacion estandar experimental : .95945999 m/s
Desviacion estandar teorica : .991373794 m/s
Potencia media : 16.54749778 W/m²
Densidad de energía : 2846.16962 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.06413793 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Marzo

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 144
Número horas de calma : 321
Porcentaje de calma : 69.0322581

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 3.53764266
c: 3.11249459

Velocidad media experimental : 2.80555556 m/s
Velocidad media teorica : 2.80195927 m/s
Desviacion estandar experimental : .836309496 m/s
Desviacion estandar teorica : .878657565 m/s
Potencia media : 17.0967101 W/m²
Densidad de energía : 2461.92625 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .868817205 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **APTO. QUIBDO** Municipio : **QUIBDO (CHOCO)**

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Abril

RESULTADOS

Número horas con información : 450
Número horas con datos diferentes de cero : 214
Número horas de calma : 236
Porcentaje de calma : 52.4444444

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 2.80521016
c: 3.10653444

Velocidad media experimental : 2.76728972 m/s
Velocidad media teorica : 2.76644227 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.03126595 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.06750233 m/s
Potencia media : 18.5529392 W/m²
Densidad de energía : 3970.32899 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.316 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Mayo

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 247
Número horas de calma : 218
Porcentaje de calma : 46.8817204

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 2.43506008
c: 2.72110354

Velocidad media experimental : 2.4097166 m/s
Velocidad media teorica : 2.41299159 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.03152079 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.05682308 m/s
Potencia media : 13.5568917 W/m²
Densidad de energía : 3348.55224 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.28 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Junio

RESULTADOS

Número horas con información : 450
Número horas con datos diferentes de cero : 203
Número horas de calma : 247
Porcentaje de calma : 54.8888889

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 3.29463199
c: 2.97458301

Velocidad media experimental : 2.67586207 m/s
Velocidad media teorica : 2.66796956 m/s
Desviacion estandar experimental : .837165409 m/s
Desviacion estandar teorica : .89168089 m/s
Potencia media : 15.2464098 W/m²
Densidad de energía : 3095.02118 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.20711111 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Julio

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 153
Número horas de calma : 312
Porcentaje de calma : 67.0967742

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de weibull :
k: 3.69914787
c: 3.43159578

Velocidad media experimental : 3.10261438 m/s
Velocidad media teorica : 3.09669481 m/s
Desviacion estandar experimental : .872450359 m/s
Desviacion estandar teorica : .932964786 m/s
Potencia media : 22.6535526 W/m²
Densidad de energía : 3465.99355 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.02086022 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **APTO. QUIBDO** Municipio : **QUIBDO (CHOCO)**

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Agosto

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 117
Número horas de calma : 348
Porcentaje de calma : 74.8387097

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 3.30321377
c: 3.54000042

Velocidad media experimental : 3.1948718 m/s
Velocidad media teorica : 3.1755183 m/s
Desviacion estandar experimental : .941706592 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.05884562 m/s
Potencia media : 25.6759296 W/m²
Densidad de energía : 3004.0837 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .803870968 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO

Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Septiembre

RESULTADOS

Número horas con información : 105
Número horas con datos diferentes de cero : 17
Número horas de calma : 88
Porcentaje de calma : 83.8095238

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 2.54876315
c: 4.23203995

Velocidad media experimental : 3.74705882 m/s
Velocidad media teorica : 3.75693026 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.56021026 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.57951238 m/s
Potencia media : 49.4909342 W/m²
Densidad de energía : 841.345882 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .606666666 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Octubre

RESULTADOS

Número horas con información : 435
Número horas con datos diferentes de cero : 240
Número horas de calma : 195
Porcentaje de calma : 44.8275862

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 2.77226518
c: 3.53579229

Velocidad media experimental : 3.14458333 m/s
Velocidad media teorica : 3.1473183 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.21403762 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.22736527 m/s
Potencia media : 27.5193366 W/m²
Densidad de energía : 6604.64079 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.73494253 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980
mes Noviembre

RESULTADOS

Número horas con información : 450
Número horas con datos diferentes de cero : 230
Número horas de calma : 220
Porcentaje de calma : 48.8888889

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :

k: 3.4182982
c: 3.6636385

Velocidad media experimental : 3.30434783 m/s
Velocidad media teorica : 3.2921698 m/s
Desviacion estandar experimental : .981249537 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.06460977 m/s
Potencia media : 28.1566361 W/m²
Densidad de energía : 6476.0263 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.68888889 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO

Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud :	5.43
Longitud :	76.37
Altitud :	53 m
Instrumento :	Fuess. Mecanico
Periodo considerado :	año 1980 mes Diciembre

RESULTADOS

Número horas con información :	465
Número horas con datos diferentes de cero :	212
Número horas de calma :	253
Porcentaje de calma :	54.4086022

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :	k: 3.62841408 c: 3.80308488
Velocidad media experimental :	3.43584905 m/s
Velocidad media teorica :	3.42831623 m/s
Desviacion estandar experimental :	.98614828 m/s
Desviacion estandar teorica :	1.05092739 m/s
Potencia media :	30.9821798 W/m ²
Densidad de energía :	6568.22212 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	1.56645161 m/s
-------------------	----------------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fuess. Mecanico
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS

Número horas con información : 5084
Número horas con datos diferentes de cero : 2110
Número horas de calma : 2974
Porcentaje de calma : 58.4972463

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 2.94521538
c: 3.26307929

Velocidad media experimental : 2.9143602 m/s
Velocidad media teorica : 2.91154031 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.03204918 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.07564536 m/s
Potencia media : 21.0141503 W/m²
Densidad de energía : 44339.8572 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.20953974 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 15 M

Número horas con información : 5084
Número horas con datos diferentes de cero : 2110
Número horas de calma : 2974
Porcentaje de calma : 58.4972463

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 2.95367991
c: 3.50885467

Velocidad media experimental : 3.13483411 m/s
Velocidad media teorica : 3.13121904 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.10869255 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.15384149 m/s
Potencia media : 26.0959785 W/m²
Densidad de energía : 55062.5147 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.30104248 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 20 M

Número horas con información : 5084
Número horas con datos diferentes de cero : 2110
Número horas de calma : 2974
Porcentaje de calma : 58.4972463

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :
k: 2.98252829
c: 3.66620285

Velocidad media experimental : 3.27701412 m/s
Velocidad media teorica : 3.27299882 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.14681018 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.19565829 m/s
Potencia media : 29.6405723 W/m²
Densidad de energía : 62541.6076 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.3600511 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Instrumento : Fues. Mecanico
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 25 M

Número horas con información : 5084
Número horas con datos diferentes de cero : 2110
Número horas de calma : 2974
Porcentaje de calma : 58.4972463

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de weibull :

k: 2.95007765
c: 3.77842108

Velocidad media experimental : 3.37440758 m/s
Velocidad media teorica : 3.37159886 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.19812227 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.24377587 m/s
Potencia media : 32.6018742 W/m²
Densidad de energía : 68789.9545 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.40047207 m/s

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. QUIBDO Municipio : QUIBDO (CHOCO)

Latitud : 5.43
Longitud : 76.37
Altitud : 53 m
Periodo considerado : año 1980

CARACTERISTICAS DEL VIENTO

Número horas con información : 5084
Número horas con datos diferentes de cero : 2110
Número horas de calma : 2974
Porcentaje de calma : 58.4972463

Coeficientes de weibull :
k: 2.95367991
c: 3.50885467

DURACION DE VELOCIDADES DE VIENTO Y DENSIDAD DE POTENCIA EXCLUYENDO LA CALMA

Porcentaje de tiempo con $V > V1$ y $P > P1$	V1 (m/s)	P1 (W/m ²)
100	0	0
95	1.283638	1.26905062
90	1.63788159	2.63632384
85	1.89674284	4.09427126
80	2.11164849	5.64957956
75	2.30130673	7.31264979
70	2.47504141	9.09700979
65	2.63839409	11.0197121
60	2.79510397	13.102228
55	2.94798378	15.3718635
50	3.0993822	17.8639154

DURACION DE VELOCIDADES DE VIENTO Y DENSIDAD DE POTENCIA EXCLUYENDO LA CALMA (cont.)

Porcentaje de tiempo con V > V1 y P > P1	V1 (m/s)	P1 (W/m ²)
45	3.25147879	20.6250033
40	3.40652316	23.7183945
35	3.5670922	27.2329229
30	3.73644868	31.2988453
25	3.91915163	36.1183125
20	4.12227687	42.0303224
15	4.35830237	49.6710479
10	4.65368932	60.4704791

GENERACION DE ELECTRICIDAD

Aerogenerador (*)	F (**)	Energia (Kwh) (***)
Aeroman 10	.0494363462	1043.10691
Aeroman 11	.035584461	825.91534
Volun a/s	2.71512105E-03	1518.15994
Windmaster	4.85609644E-03	1024.63635
Sandia	5.12785743E-04	64.9186751

(*) ver tabla 2.2

(**) F = factor de capacidad (sin considerar la calma)

(***) la energia se genera en: 5084 horas

RESULTADOS DE LA ESTACION

CONDOTO

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud : 5.06
Longitud : 76.37
Altitud : 66 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Junio

RESULTADOS

Número horas con información : 240
Número horas con datos diferentes de cero : 10
Número horas de calma : 230
Porcentaje de calma : 95.8333334

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
0.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	0
3	10

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **CONDOTO**

Municipio : **CONDOTO (CHOCO)**

Latitud : 5.06
Longitud : 76.37
Altitud : 66 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1979
mes Julio

RESULTADOS

Número horas con información : 217
Número horas con datos diferentes de cero : 31
Número horas de calma : 186
Porcentaje de calma : 85.7142857

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
0.5	0
1	0
1	0
2	0
2.5	0
3	31

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud : 5.06
Longitud : 76.37
Altitud : 66 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Septiembre

RESULTADOS

Número horas con información : 240
Número horas con datos diferentes de cero : 25
Número horas de calma : 215
Porcentaje de calma : 89.5833334

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
0.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	0
3	25

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **CONDOTO**

Municipio : **CONDOTO (CHOCO)**

Latitud : 5.06
Longitud : 76.37
Altitud : 66 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Octubre

RESULTADOS

Número horas con información : 248
Número horas con datos diferentes de cero : 15
Número horas de calma : 233
Porcentaje de calma : 93.9516129

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
0.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	0
3	15

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud : 5.06
Longitud : 76.37
Altitud : 66 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS

Número horas con información : 945
Número horas con datos diferentes de cero : 81
Número horas de calma : 864
Porcentaje de calma : 91.4285714

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
0.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	0
3	81

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud : 5.06
Longitud : 76.37
Altitud : 66 m
Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
mes Junio
Número horas con información : 240
Número horas con velocidad diferente de cero : 10

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	0	0	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	10	4.16	0	4.16	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	230	95.83					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud : 5.06
 Longitud : 76.37
 Altitud : 66 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1979
 mes Julio
 Número horas con información : 217
 Número horas con velocidad diferente de cero : 31

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	0	0	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	31	14.28	0	14.28	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	186	85.71					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 5.06
Longitud : 76.37
Altitud : 66 m
Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
mes Septiembre
Número horas con información : 240
Número horas con velocidad diferente de cero : 25

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	0	0	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	25	10.41	0	10.41	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	215	89.58					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud : 5.06
Longitud : 76.37
Altitud : 66 m
Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
mes Octubre
Número horas con información : 248
Número horas con velocidad diferente de cero : 15

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	0	0	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	15	6.04	0	6.04	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	233	93.95					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud : 5.06
Longitud : 76.37
Altitud : 66 m
Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
Número horas con información : 945
Número horas con velocidad diferente de cero : 81

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	0	0	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	81	8.57	0	8.57	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	864	91.42					

ROSA DE VIENTOS

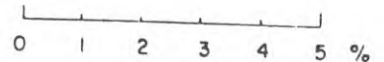
ESTACION Condoto
MUNICIPIO Condoto (Chocó)
LATITUD 5.06
LONGITUD 76.37
ALTITUD 66 m.
NUMERO HORAS CON INFORMACION 945

- 0.3 - 1.5 m/s
- 1.6 - 3.3 m/s
- ▨ 3.4 - 5.4 m/s
- 5.5 - 7.9 m/s

VARIABLE: 0.0 %



Escala



ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud :	5.06
Longitud :	76.37
Altitud :	66 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1977 mes Junio

RESULTADOS

Número horas con información :	240
Número horas con datos diferentes de cero :	10
Número horas de calma :	230
Porcentaje de calma :	95.8333334

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	3.0 m/s
Potencia media :	16.2 W/m ²
Densidad de energía :	162 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	0.125 m/s
-------------------	-----------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud :	5.06
Longitud :	76.37
Altitud :	66 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1977 mes Julio

RESULTADOS

Número horas con información :	217
Número horas con datos diferentes de cero :	31
Número horas de calma :	186
Porcentaje de calma :	85.7142857

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	3.0 m/s
Potencia media :	16.2 W/m ²
Densidad de energía :	502.2 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	.4286 m/s
-------------------	-----------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud :	5.06
Longitud :	76.37
Altitud :	66 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1977 mes Septiembre

RESULTADOS

Número horas con información :	230
Número horas con datos diferentes de cero :	25
Número horas de calma :	215
Porcentaje de calma :	89.583334

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	3.0 m/s
Potencia media :	16.2 W/m ²
Densidad de energía :	405 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	.3125 m/s
-------------------	-----------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud :	5.06
Longitud :	76.37
Altitud :	66 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1977 mes Octubre

RESULTADOS

Número horas con información :	248
Número horas con datos diferentes de cero :	15
Número horas de calma :	233
Porcentaje de calma :	93.9516129

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	3.0 m/s
Potencia media :	16.2 W/m ²
Densidad de energía :	243 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	.1815 m/s
-------------------	-----------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : CONDOTO

Municipio : CONDOTO (CHOCO)

Latitud :	5.06
Longitud :	76.37
Altitud :	66 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1977

RESULTADOS

Número horas con información :	945
Número horas con datos diferentes de cero :	81
Número horas de calma :	864
Porcentaje de calma :	91.4285714

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	3.0 m/s
Potencia media :	16.2 W/m ²
Densidad de energía :	1312.2 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	.2571 m/s
-------------------	-----------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO.B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Febrero

RESULTADOS

Número horas con información : 1360
Número horas con datos diferentes de cero : 80
Número horas de calma : 56
Porcentaje de calma : 41.1764706

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	0
2	5
2.5	0
3	31
3.5	0
4	20
4.5	0
5	17
5.5	1
6	4
6.5	0
7	1
7.5	0
8	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO.B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Abril

RESULTADOS

Número horas con información : 390
Número horas con datos diferentes de cero : 209
Número horas de calma : 181
Porcentaje de calma : 46.4102564

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	0
3	63
3.5	1
4	73
4.5	1
5	60
5.5	0
6	9
6.5	0
7	2

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **APTO.B/VENTURA** Municipio : **BUENAVENTURA (VALLE)**

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Mayo

RESULTADOS

Número horas con información : 248
Número horas con datos diferentes de cero : 101
Número horas de calma : 147
Porcentaje de calma : 59.2741936

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	0
3	48
3.5	2
4	31
4.5	1
5	15
5.5	0
6	4

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO.B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Julio

RESULTADOS

Número horas con información : 403
Número horas con datos diferentes de cero : 241
Número horas de calma : 162
Porcentaje de calma : 40.1985112

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	0
3	0
3.5	0
4	0
4.5	0
5	0
5.5	0
6	0
6.5	0
7	0

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **APTO.B/VENTURA** Municipio : **BUENAVENTURA (VALLE)**

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Agosto

RESULTADOS

Número horas con información : 403
Número horas con datos diferentes de cero : 195
Número horas de calma : 208
Porcentaje de calma : 51.6129032

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	2
2	7
2.5	32
3	48
3.5	6
4	43
4.5	0
5	48
5.5	0
6	9

DATOS DE LA ESTACION

ESTACION: RPTO. S. VENTURA MUNICIPIO: BUENAVENTURA (VALLE)

LATITUD: 3.53 LONGITUD: 77.34 ALTITUD: 12 MT

INSTRUMENTO: ANEMOSCOPIO

PERIODO CONSIDERADO: AÑO: 1980 MES: SEPTIEMBRE

RESULTADOS

NUMERO HORAS CON INFORMACION: 270

NUMERO HORAS CON DATOS DIFERENTES DE CERO: 44

NUMERO DE HORAS DE CALMA: 226

PORCENTAJE DE CALMA: 83.7037037

HISTOGRAMA

VEL (M/S)

0

0.5 *

1 **

1.5 *****

#CASOS

0

0

1

2

41

0

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

ESTACION: APTO. BUENVENTURA MUNICIPIO: BUENAVENTURA (COPALE)

LATITUD: 3.50 LONGITUD: 77.84 ALTITUD: 12 MT

INSTRUMENTO: ANEMOSCOPIO

PERIODO CONSIDERADO: AÑO: 1988 MES: OCTUBRE

RESULTADOS

NUMERO HORAS CON INFORMACION: 279

NUMERO HORAS CON DATOS DIFERENTES DE CERO: 71

NUMERO DE HORAS DE CALMA: 208

PORCENTAJE DE CALMA: 74.5519713

HISTOGRAMA

VEL (M/S)

0.5

1

1.5

2 *

2.5

3

3.5

4

4.5

5

+CASO

0

0

1

14

14

20

9

13

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO.B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Noviembre

RESULTADOS

Número horas con información : 390
Número horas con datos diferentes de cero : 115
Número horas de calma : 235
Porcentaje de calma : 60.2564103

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	2
3	44
3.5	5
4	35
4.5	1
5	60
5.5	0
6	6
6.5	0
7	2

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO.B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Diciembre

RESULTADOS

Número horas con información : 248
Número horas con datos diferentes de cero : 65
Número horas de calma : 183
Porcentaje de calma : 73.7903226

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	1
3	15
3.5	9
4	13
4.5	5
5	22

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO.B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS

Número horas con información : 2767
Número horas con datos diferentes de cero : 1161
Número horas de calma : 1606
Porcentaje de calma : 58.0411999

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	3
2	16
2.5	76
3	377
3.5	37
4	292
4.5	17
5	298
5.5	1
6	37
6.5	0
7	6
7.5	0
8	1

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
 Longitud : 77.04
 Altitud : 12 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Febrero
 Número horas con información : 136
 Número horas con velocidad diferente de cero : 80

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	6	4.41	0	2.94	1.47	0	0
NE	2	1.47	0	1.47	0	0	0
E	1	.73	0	.73	0	0	0
SE	3	2.2	0	1.47	0	.73	0
S	13	9.55	0	4.41	4.41	.73	0
SW	27	19.85	0	8.08	10.29	1.47	0
W	15	11.02	0	2.94	5.88	2.2	0
NW	13	9.55	0	4.41	5.14	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	56	41.17					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
 Longitud : 77.04
 Altitud : 12 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Abril
 Número horas con información : 390
 Número horas con velocidad diferente de cero : 209

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	3	.76	0	.25	.25	.25	0
NE	2	.51	0	.25	.25	0	0
E	1	.25	0	.25	0	0	0
SE	5	1.28	0	.76	.51	0	0
S	10	2.56	0	2.05	.51	0	0
SW	100	25.64	0	7.69	16.41	1.53	0
W	65	16.66	0	2.05	13.84	.76	0
NW	23	5.89	0	2.82	2.82	.25	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	181	46.41					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
mes Mayo
Número horas con información : 248
Número horas con velocidad diferente de cero : 101

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	1	.4	0	.4	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	2	.8	0	.8	0	0	0
SE	3	1.2	0	1.2	0	0	0
S	8	3.22	0	2.01	1.2	0	0
SW	29	11.69	0	6.45	5.24	0	0
W	35	14.11	0	4.03	8.46	1.61	0
NW	23	9.27	0	4.43	4.83	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	147	59.27					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
 Longitud : 77.04
 Altitud : 12 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Julio
 Número horas con información : 403
 Número horas con velocidad diferente de cero : 241

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	6	1.48	0	.49	.99	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	3	.74	0	.74	0	0	0
SE	10	2.48	0	1.73	.74	0	0
S	15	3.72	0	2.72	.99	0	0
SW	74	18.36	0	9.92	8.43	0	0
W	111	27.54	0	9.18	16.87	1.48	0
NW	22	5.45	0	3.72	1.73	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	162	40.19					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
 Longitud : 77.04
 Altitud : 12 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Agosto
 Número horas con información : 403
 Número horas con velocidad diferente de cero : 195

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	5	1.24	0	.49	.49	.24	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	5	1.24	0	1.24	0	0	0
SE	7	1.73	0	1.24	.49	0	0
S	4	.99	0	.24	.74	0	0
SW	53	13.15	.24	4.21	7.94	.74	0
W	93	23.07	.24	11.66	10.17	.99	0
NW	28	6.94	0	2.48	4.21	.24	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	208	51.61					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
 Longitud : 77.04
 Altitud : 12 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Septiembre
 Número horas con información : 403
 Número horas con velocidad diferente de cero : 195

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	0	0	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	1	.37	0	.37	0	0	0
SW	2	.74	0	.74	0	0	0
W	41	15.18	0	15.18	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	226	83.7					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
 Longitud : 77.04
 Altitud : 12 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Octubre
 Número horas con información : 279
 Número horas con velocidad diferente de cero : 71

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	2	.71	0	.71	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	1	.35	0	.35	0	0	0
SW	5	1.79	0	.71	1.07	0	0
W	61	21.86	0	3.58	18.27	0	0
NW	2	.71	0	0	.71	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	208	74.55					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
 Longitud : 77.04
 Altitud : 12 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Noviembre
 Número horas con información : 390
 Número horas con velocidad diferente de cero : 155

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	2	.51	0	.51	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	2	.51	0	0	.51	0	0
S	10	2.56	0	1.79	.76	0	0
SW	34	8.71	0	4.61	3.84	.25	0
W	100	25.64	0	4.1	20	1.53	0
NW	7	1.79	0	.76	.76	.25	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	235	60.25					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
 Longitud : 77.04
 Altitud : 12 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 mes Diciembre
 Número horas con información : 248
 Número horas con velocidad diferente de cero : 65

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	0	0	0	0	0	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	2	.8	0	.8	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0
W	63	25.4	0	5.64	19.75	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	183	73.79					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
 Longitud : 77.04
 Altitud : 12 m
 Instrumento : Anemoscopio

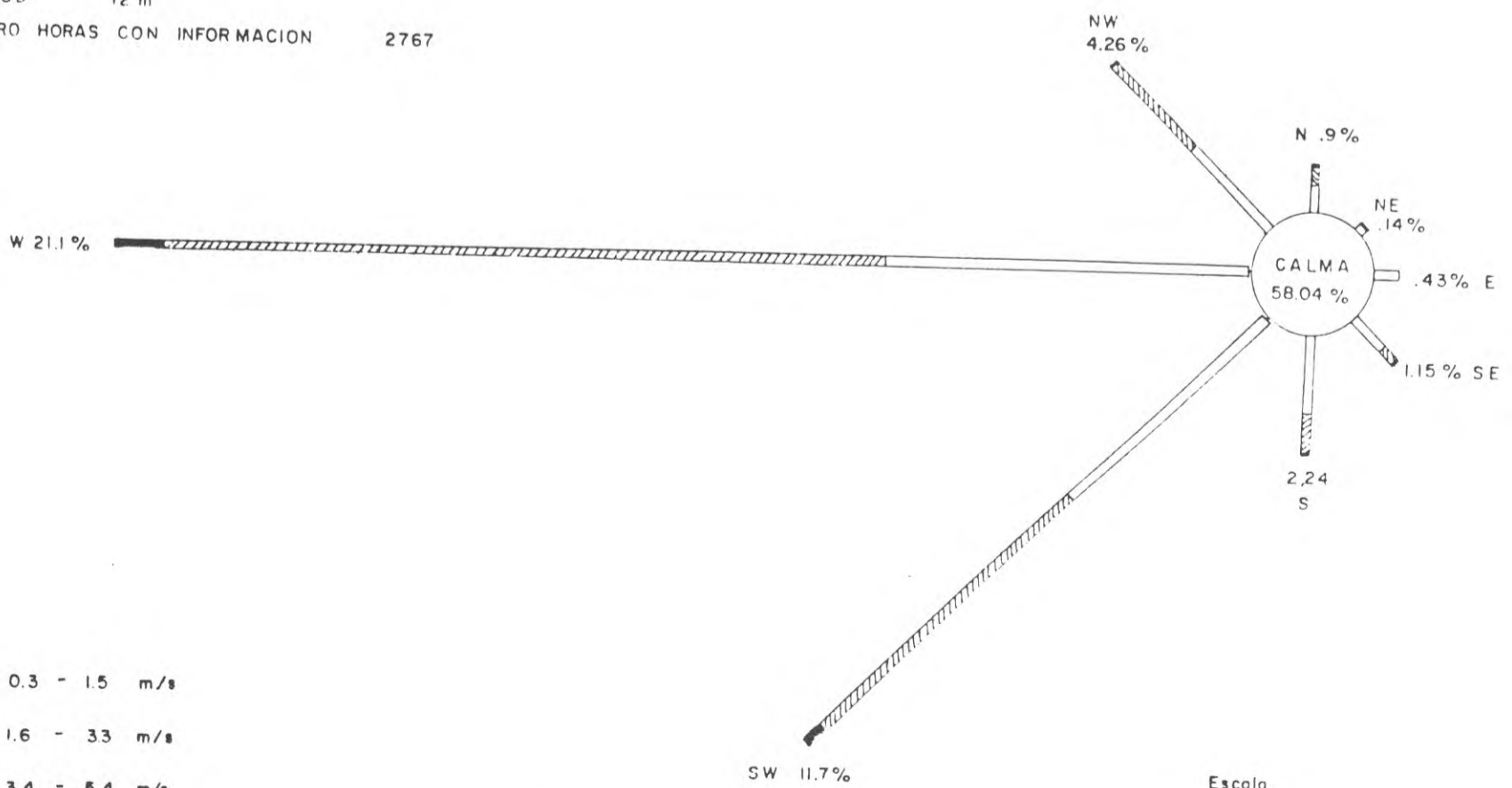
RESULTADOS

Periodo considerado : año 1980
 Número horas con información : 2767
 Número horas con velocidad diferente de cero : 1161

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	25	.9	0	.5	.32	.07	0
NE	4	.14	0	.1	.03	0	0
E	12	.43	0	.43	0	0	0
SE	32	1.15	0	.79	.32	.03	0
S	62	2.24	0	1.44	.75	.03	0
SW	324	11.7	.03	4.91	6.32	.43	0
W	584	21.1	.03	6.75	13.37	.93	0
NW	118	4.26	0	2.02	2.13	.1	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	1606	58.04					

ROSA DE VIENTOS

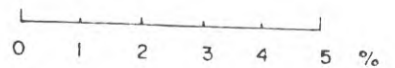
ESTACION Apto Buenaventura
 MUNICIPIO Buenaventura (Valle)
 LATITUD 3.53
 LONGITUD 77.04
 ALTITUD 12 m
 NUMERO HORAS CON INFORMACION 2767



- 0.3 - 1.5 m/s
- ▤ 1.6 - 3.3 m/s
- ▨ 3.4 - 5.4 m/s
- 5.5 - 7.9 m/s

VARIABLE : 00 %

Escola



ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Febrero

RESULTADOS

Número horas con información : 136
Número horas con datos diferentes de cero : 80
Número horas de calma : 56
Porcentaje de calma : 41.1764706

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull :
k: 3.4494439
c: 4.34523661

Velocidad media experimental : 3.91375 m/s
Velocidad media teorica : 3.90650145 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.18033297 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.25305198 m/s
Potencia media : 46.8508861 W/m²
Densidad de energía : 3748.07088 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 2.30220588 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Abril

RESULTADOS

Número horas con información : 390
Número horas con datos diferentes de cero : 209
Número horas de calma : 181
Porcentaje de calma : 46.4102564

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull :
k: 4.73408305
c: 4.51586559

Velocidad media experimental : 4.14019137 m/s
Velocidad media teorica : 4.13300795 m/s
Desviacion estandar experimental : .934563418 m/s
Desviacion estandar teorica : .996368357 m/s
Potencia media : 49.6049111 W/m²
Densidad de energía : 10367.4264 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 2.21871794 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Mayo

RESULTADOS

Número horas con información : 248
Número horas con datos diferentes de cero : 101
Número horas de calma : 147
Porcentaje de calma : 59.2741936

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull :
k: 4.39785154
c: 4.1500836

Velocidad media experimental : 3.79405942 m/s
Velocidad media teorica : 3.78202456 m/s
Desviacion estandar experimental : .880573781 m/s
Desviacion estandar teorica : .974850643 m/s
Potencia media : 38.8270858 W/m²
Densidad de energía : 3921.53566 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.54516129 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Julio

RESULTADOS

Número horas con información : 403
Número horas con datos diferentes de cero : 241
Número horas de calma : 162
Porcentaje de calma : 40.1985112

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull :
k: 4.32322217
c: 4.23360334

Velocidad media experimental : 3.85892115 m/s
Velocidad media teorica : 385431692 m/s
Desviacion estandar experimental : .943251525 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.00900399 m/s
Potencia media : 41.3152805 W/m²
Densidad de energía : 9956.98259 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 2.3076923 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Agosto

RESULTADOS

Número horas con información : 403
Número horas con datos diferentes de cero : 195
Número horas de calma : 208
Porcentaje de calma : 51.6129032

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull :
k: 3.87590547
c: 4.20105789

Velocidad media experimental : 3.7974359 m/s
Velocidad media teorica : 3.80090179 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.07036709 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.09808167 m/s
Potencia media : 41.1366338 W/m²
Densidad de energía : 8021.64358 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.83746899 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Septiembre

RESULTADOS

Número horas con información : 270
Número horas con datos diferentes de cero : 44
Número horas de calma : 226
Porcentaje de calma : 83.7037037

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : 2.4545 m/s
Potencia media : 9. W/m²
Densidad de energía : 396 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .4000 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Octubre

RESULTADOS

Número horas con información : 279
Número horas con datos diferentes de cero : 71
Número horas de calma : 208
Porcentaje de calma : 74.5519713

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : 3.9225 m/s
Potencia media : 39.8144 W/m²
Densidad de energía : 2826.8224 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .9982 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Noviembre

RESULTADOS

Número horas con información : 390
Número horas con datos diferentes de cero : 155
Número horas de calma : 235
Porcentaje de calma : 60.2564103

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull :
k: 4.72097865
c: 4.58343576

Velocidad media experimental : 4.19612904 m/s
Velocidad media teorica : 4.19417401 m/s
Desviacion estandar experimental : .975829425 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.01366875 m/s
Potencia media : 51.8792055 W/m²
Densidad de energía : 8041.27685 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.66769231 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980
mes Diciembre

RESULTADOS

Número horas con información : 248
Número horas con datos diferentes de cero : 65
Número horas de calma : 183
Porcentaje de calma : 73.7903226

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : 4.0538 m/s
Potencia media : 44.7150 W/m²
Densidad de energía : 2906.475 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.06248 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS

Número horas con información : 2767
Número horas con datos diferentes de cero : 1161
Número horas de calma : 1606
Porcentaje de calma : 58.0411999

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull :
k: 4.22488295
c: 4.29790677

Velocidad media experimental : 3.91180018 m/s
Velocidad media teorica : 3.90766667 m/s
Desviacion estandar experimental : .990231487 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.04448463 m/s
Potencia media : 43.3733838 W/m²
Densidad de energía : 50356.4986 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.64134442 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Elevación de la medición : 10 m
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 15 M

Número horas con información : 2767
Número horas con datos diferentes de cero : 1161
Número horas de calma : 1606
Porcentaje de calma : 58.0411999

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull :
k: 4.18369963
c: 4.57903264

Velocidad media experimental : 4.16382433 m/s
Velocidad media teorica : 4.16092088 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.06921555 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.122066 m/s
Potencia media : 52.5337709 W/m²
Densidad de energía : 60991.708 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.74709073 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Elevación de la medición : 10 m
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 20 M

Número horas con información : 2767
Número horas con datos diferentes de cero : 1161
Número horas de calma : 1606
Porcentaje de calma : 58.0411999

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull :
k: 4.25513287
c: 4.79240949

Velocidad media experimental : 4.36347967 m/s
Velocidad media teorica : 4.35906188 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.09904545 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.15764709 m/s
Potencia media : 60.068155 W/m²
Densidad de energía : 69739.128 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.83086371 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **APTO. B/VENTURA** Municipio : **BUENAVENTURA (VALLE)**

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Instrumento : Anemoscopio
Elevación de la medición : 10 m
Periodo considerado : año 1980

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 25 M

Número horas con información : 2767
Número horas con datos diferentes de cero : 1161
Número horas de calma : 1606
Porcentaje de calma : 58.0411999

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull :
k: 4.23201603
c: 4.92913555

Velocidad media experimental : 4.48699398 m/s
Velocidad media teorica : 4.48201686 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.13310281 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.19617784 m/s
Potencia media : 65.4112478 W/m²
Densidad de energía : 75942.4587 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.88268883 m/s

DATOS DE LA ESTACION

Estación : APTO. B/VENTURA Municipio : BUENAVENTURA (VALLE)

Latitud : 3.53
Longitud : 77.04
Altitud : 12 m
Periodo considerado : año 1980

CARATTERISTICAS DEL VIENTO

Número horas con información : 2767
Número horas con datos diferentes de cero : 1161
Número horas de calma : 1606
Porcentaje de calma : 58.0411999

Coeficientes de Weibull :

k: 4.22488295
c: 4.29790677

DURACION DE VELOCIDADES DE VIENTO Y DENSIDAD DE POTENCIA EXCLUYENDO LA CALMA

Porcentaje de tiempo con V > V1 y P > P1	V1 (m/s)	P1 (W/m ²)
100	0	0
95	2.12783246	5.78047515
90	2.52308417	9.63710228
85	2.79565465	13.1099735
80	3.0135021	16.4197199
75	3.20026149	19.6656203
70	3.36730979	22.9087013
65	3.52118263	26.1949095
60	3.66612434	29.5646554
55	3.80518445	33.0581381
50	3.94077374	36.7194148

DURACION DE VELOCIDADES DE VIENTO Y DENSIDAD DE POTENCIA EXCLUYENDO LA CALMA (cont.)

Porcentaje de tiempo con V > V1 y P > P1	V1 (m/s)	P1 (W/m ²)
45	4.0749956	40.6006217
40	4.20988798	44.7675027
35	4.34765359	49.3078483
30	4.49095176	54.3458544
25	4.64336878	60.0690525
20	4.81033501	66.7847369
15	5.00126733	75.0570442
10	5.23589454	86.1239462
5	5.57239496	103.819019

GENERACION DE ELECTRICIDAD

Aerogenerador (*)	F (**)	Energia (kWh) (***)
Aeroman 10	.059134573	686.552393
Aeroman 11	.0490936982	626.97562
Volun a/s	2.79738488	860.657418
Windmaster	6.20703488	720.636749
Sandia	5.18964859	36.1510921

(*) ver tabla 2.2

(**) F = factor de capacidad (sin considerar la calma)

(***) la energia se genera en: 2767 horas

RESULTADOS DE LA ESTACION

GUAPI

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CAUCA)**

Latitud : 2.35
Longitud : 77.53
Altitud : 10 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1979
mes Mayo

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 248
Número horas con datos diferentes de cero : 19
Número horas de calma : 229
Porcentaje de calma : 92.3387097

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	1
2	0
2.5	1
3	3
3.5	3
4	4
4.5	0
5	6
5.5	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CAUCA)**

Latitud : 2.35
Longitud : 77.53
Altitud : 10 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1979
mes Julio

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 248
Número horas con datos diferentes de cero : 25
Número horas de calma : 223
Porcentaje de calma : 89.9193548

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	0
1	0
1.5	0
2	0
2.5	3
3	2
3.5	4
4	5
4.5	4
5	7

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GUAPI

Municipio : GUAPI (CAUCA)

Latitud : 2.35
 Longitud : 77.53
 Altitud : 10 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1979
 mes Julio
 Número horas con información : 248
 Número horas con velocidad diferente de cero : 25

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	7	2.82	0	0	2.82	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	4	1.61	0	.8	.8	0	0
SW	4	1.61	0	.8	.8	0	0
W	4	1.61	0	.4	1.2	0	0
NW	6	2.41	0	0	2.41	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	223	89.91					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CAUCA)**

Latitud : 2.35
Longitud : 77.53
Altitud : 10 m
Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1979
mes Agosto
Número horas con información : 248
Número horas con velocidad diferente de cero : 11

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	5	2.01	0	0	2.01	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	1	.4	0	0	.4	0	0
SW	0	0	0	0	0	0	0
W	1	.4	0	0	.4	0	0
NW	4	1.61	0	0	1.61	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	237	95.56					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GUAPI

Municipio : GUAPI (CAUCA)

Latitud : 2.35
 Longitud : 77.53
 Altitud : 10 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1979
 mes Noviembre
 Número horas con información : 240
 Número horas con velocidad diferente de cero : 4

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	1	.41	0	0	.41	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	1	.41	0	0	.41	0	0
SW	2	.83	0	0	.83	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	236	98.33					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CAUCA)**

Latitud : 2.35
 Longitud : 77.53
 Altitud : 10 m
 Instrumento : Anemoscopio

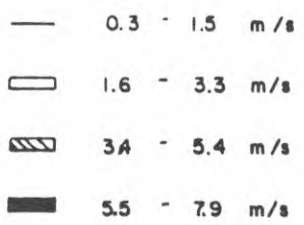
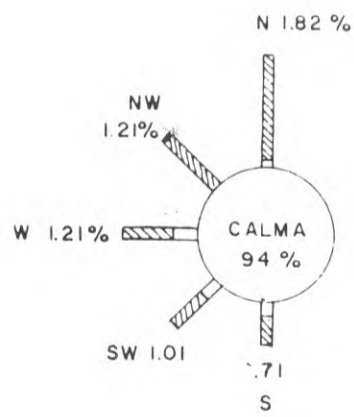
RESULTADOS

Periodo considerado : año 1979
 Número horas con información : 984
 Número horas con velocidad diferente de cero : 59

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	18	1.82	0	.1	1.72	0	0
NE	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0
S	7	.71	0	.2	.5	0	0
SW	10	1.01	0	.3	.71	0	0
W	12	1.21	0	.4	.81	0	0
NW	12	1.21	0	0	1.11	0.1	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	925	94					

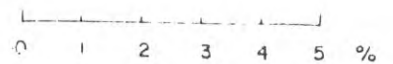
ROSA DE VIENTOS

ESTACION Guapi
 MUNICIPIO Guapi (Cauca)
 LATITUD 2.35
 LONGITUD 77.53
 ALTITUD 10m
 NUMERO HORAS CON INFORMACION 984



VARIABLE: 0.2 %

Escala



ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CAUCA)**

Latitud :	2.35
Longitud :	77.53
Altitud :	10 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1979 mes Mayo

RESULTADOS

Número horas con información :	248
Número horas con datos diferentes de cero :	19
Número horas de calma :	229
Porcentaje de calma :	92.3387097

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	3.947 m/s
Potencia media :	38.9882 W/m ²
Densidad de energía :	759.7758 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	0.3024 m/s
-------------------	------------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CHOCO)**

Latitud : 2.35
Longitud : 77.53
Altitud : 10 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1979
mes Julio

RESULTADOS

Número horas con información : 248
Número horas con datos diferentes de cero : 25
Número horas de calma : 223
Porcentaje de calma : 89.9193548

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : 4.0200 m/s
Potencia media : 42.4290 W/m²
Densidad de energía : 1060.725 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 0.4052 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CHOCO)**

Latitud :	2.35
Longitud :	77.53
Altitud :	10 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1979 mes Agosto

RESULTADOS

Número horas con información :	248
Número horas con datos diferentes de cero :	11
Número horas de calma :	237
Porcentaje de calma :	95.5645161

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	4.2273 m/s
Potencia media :	47.8841 W/m ²
Densidad de energía :	526.7251 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	0.1875 m/s
-------------------	------------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GUAPI

Municipio : GUAPI (CHOCO)

Latitud :	2.35
Longitud :	77.53
Altitud :	10 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1979 mes Noviembre

RESULTADOS

Número horas con información :	240
Número horas con datos diferentes de cero :	4
Número horas de calma :	236
Porcentaje de calma :	98.3333334

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	3.75	m/s
Potencia media :	32.0625	W/m ²
Densidad de energía :	128.25	Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	0.0625	m/s
-------------------	--------	-----

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GUAPI

Municipio : GUAPI (CHOCO)

Latitud :	2.35
Longitud :	77.53
Altitud :	10 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1979

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 10 M

Número horas con información :	984
Número horas con datos diferentes de cero :	59
Número horas de calma :	925
Porcentaje de calma :	94.0040651

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	4.0169	m/s
Potencia media :	43.9538	W/m ²
Densidad de energía :	2593.2742	Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	0.2408	m/s
-------------------	--------	-----

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CAUCA)**

Latitud :	2.35
Longitud :	77.53
Altitud :	10 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1979

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 15 M

Número horas con información :	984
Número horas con datos diferentes de cero :	59
Número horas de calma :	925
Porcentaje de calma :	94.0040651

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	4.2564 m/s
Potencia media :	52.29548 W/m ²
Densidad de energía :	3085.433 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	0.2552 m/s
-------------------	------------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CAUCA)**

Latitud :	2.35
Longitud :	77.53
Altitud :	10 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1979

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 20 M

Número horas con información :	984
Número horas con datos diferentes de cero :	59
Número horas de calma :	925
Porcentaje de calma :	94.0040651

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	4.4350	m/s
Potencia media :	59.1574	W/m ²
Densidad de energía :	3490.2883	Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	0.2659	m/s
-------------------	--------	-----

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **GUAPI**

Municipio : **GUAPI (CAUCA)**

Latitud :	2.35
Longitud :	77.53
Altitud :	10 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1979

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 25 M

Número horas con información :	984
Número horas con datos diferentes de cero :	59
Número horas de calma :	925
Porcentaje de calma :	94.0040651

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	4.5787 m/s
Potencia media :	65.094 W/m ²
Densidad de energía :	3840.5564 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	0.2745 m/s
-------------------	------------

RESULTADOS DE LA ESTACION

BARBACOAS

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS

Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Enero

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 612
Número horas con datos diferentes de cero : 216
Número horas de calma : 396
Porcentaje de calma : 64.7058823

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	204
1	12

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS

Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Julio

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 744
Número horas con datos diferentes de cero : 516
Número horas de calma : 228
Porcentaje de calma : 30.6451613

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	360
1	132
1.5	24

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **BARBACOAS** Municipio : **BARBACOAS (NARIÑO)**

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Agosto

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 744
Número horas con datos diferentes de cero : 492
Número horas de calma : 252
Porcentaje de calma : 33.8709678

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	306
1	168
1.5	18

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS

Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Septiembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 438
Número horas de calma : 282
Porcentaje de calma : 39.1666667

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	192
1	240
1.5	6

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS

Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Octubre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 744
Número horas con datos diferentes de cero : 528
Número horas de calma : 216
Porcentaje de calma : 29.0322581

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	318
1	192
1.5	0
2	0
2.5	18

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS

Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Noviembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 672
Número horas con datos diferentes de cero : 468
Número horas de calma : 204
Porcentaje de calma : 30.3571429

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	360
1	108

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **BARBACOAS**

Municipio : **BARBACOAS (NARIÑO)**

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 4968
Número horas con datos diferentes de cero : 3168
Número horas de calma : 1800
Porcentaje de calma : 36.23

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	2082
1	1014
1.5	48
2	6
2.5	18

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS

Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Enero

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 612
Número horas con datos diferentes de cero : 216
Número horas de calma : 396
Porcentaje de calma : 64.7058823

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .5278 m/s
Potencia media : .1042 W/m²
Densidad de energía : 114.0048 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 0.1863 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Julio

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 744
Número horas con datos diferentes de cero : 516
Número horas de calma : 228
Porcentaje de calma : 30.6451613

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .6744 m/s
Potencia media : .3000 W/m²
Densidad de energía : 154.8 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .467729 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **BARBACOAS** Municipio : **BARBACOAS (NARIÑO)**

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Agosto

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 744
Número horas con datos diferentes de cero : 492
Número horas de calma : 252
Porcentaje de calma : 33.8709678

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .7073 m/s
Potencia media : .3256 W/m²
Densidad de energía : 160.1952 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .4677 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS

Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Septiembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 438
Número horas de calma : 282
Porcentaje de calma : 39.1666667

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .7877 m/s
Potencia media : .3894 W/m²
Densidad de energía : 170.5572 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .4792 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS

Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud :	1.4
Longitud :	78.08
Altitud :	32 m
Instrumento :	Anemoscopio
Periodo considerado :	año 1978 mes Octubre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información :	744
Número horas con datos diferentes de cero :	528
Número horas de calma :	216
Porcentaje de calma :	29.0322581

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental :	.7500 m/s
Potencia media :	.5830 W/m ²
Densidad de energía :	307.824 Wh/m ²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media :	.5323 m/s
-------------------	-----------

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Noviembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 672
Número horas con datos diferentes de cero : 468
Número horas de calma : 204
Porcentaje de calma : 30.3571429

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .6154 m/s
Potencia media : .1962 W/m²
Densidad de energía : 288.0072 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .4286 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **BARBACOAS** Municipio : **BARBACOAS (NARIÑO)**

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978
mes Diciembre

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 732
Número horas con datos diferentes de cero : 510
Número horas de calma : 222
Porcentaje de calma : 30.3278689

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .6765 m/s
Potencia media : .2974 W/m²
Densidad de energía : 151.674 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .471332 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : **BARBACOAS** Municipio : **BARBACOAS (NARIÑO)**

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Número horas con información : 4968
Número horas con datos diferentes de cero : 3168
Número horas de calma : 1800
Porcentaje de calma : .3623188

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .7215 m/s
Potencia media : .3307 W/m²
Densidad de energía : 1047.6576 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .4601 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 10 M

Número horas con información : 4968
Número horas con datos diferentes de cero : 3168
Número horas de calma : 1800
Porcentaje de calma : .3223188

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .9080 m/s
Potencia media : .6592 W/m²
Densidad de energía : 2088.2281 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .5790 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 15 M

Número horas con información : 4968
Número horas con datos diferentes de cero : 3168
Número horas de calma : 1800
Porcentaje de calma : .3623188

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : .9622 m/s
Potencia media : .7843 W/m²
Densidad de energía : 2484.5379 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .6136 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 20 M

Número horas con información : 4968
Número horas con datos diferentes de cero : 3168
Número horas de calma : 1800
Porcentaje de calma : .3623188

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : 1.0025 m/s
Potencia media : .8872 W/m²
Densidad de energía : 2810.5466 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .6393 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : BARBACOAS Municipio : BARBACOAS (NARIÑO)

Latitud : 1.4
Longitud : 78.08
Altitud : 32 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1978

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 25 M

Número horas con información : 4968
Número horas con datos diferentes de cero : 3168
Número horas de calma : 1800
Porcentaje de calma : .3623188

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Velocidad media experimental : 1.0350 m/s
Potencia media : .9762 W/m²
Densidad de energía : 3092.5993 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : .6600 m/s

RESULTADOS DE LA ESTACION

GRANJA EL MIRA

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Marzo

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 240
Número horas de calma : 225
Porcentaje de calma : 48.3870968

HISTOGRAMA

<u>Velocidad (m/s)</u>	<u>casos</u>
.5	0
1	9
1.5	34
2	71
2.5	4
3	47
3.5	3
4	34
4.5	1
5	23
5.5	0
6	10
6.5	0
7	0
7.5	3
8	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Abril

RESULTADOS

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 617
Número horas de calma : 103
Porcentaje de calma : 14.305556

HISTOGRAMA

<u>Velocidad (m/s)</u>	<u>casos</u>
.5	16
1	18
1.5	10
2	41
2.5	73
3	38
3.5	10
4	3
4.5	2
5	1
5.5	0
6	0
6.5	0
7	0
7.5	0
8	0

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Mayo

RESULTADOS

Número horas con información : 744
Número horas con datos diferentes de cero : 687
Número horas de calma : 57
Porcentaje de calma : 7.66129032

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	224
1	172
1.5	82
2	71
2.5	65
3	49
3.5	20
4	2
4.5	1
5	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Junio

RESULTADOS

Número horas con información : 450
Número horas con datos diferentes de cero : 248
Número horas de calma : 202
Porcentaje de calma : 44.8888889

HISTOGRAMA

<u>Velocidad (m/s)</u>	<u>casos</u>
.5	0
1	34
1.5	42
2	47
2.5	8
3	50
3.5	1
4	32
4.5	1
5	18
5.5	0
6	10
6.5	0
7	3
7.5	0
8	1
8.5	0
9	0
9.5	1

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Agosto

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 332
Número horas de calma : 133
Porcentaje de calma : 28.6021505

HISTOGRAMA

<u>Velocidad (m/s)</u>	<u>casos</u>
.5	0
1	24
1.5	48
2	84
2.5	17
3	62
3.5	0
4	45
4.5	0
5	36
5.5	0
6	14
6.5	0
7	2

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1976
mes Septiembre

RESULTADOS

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 551
Número horas de calma : 169
Porcentaje de calma : 23.4722222

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	83
1	121
1.5	94
2	60
2.5	70
3	74
3.5	28
4	18
4.5	3

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Noviembre

RESULTADOS

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 633
Número horas de calma : 87
Porcentaje de calma : 12.083333

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	193
1	107
1.5	108
2	93
2.5	78
3	37
3.5	12
4	3
4.5	2

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Diciembre

RESULTADOS

Número horas con información : 744
Número horas con datos diferentes de cero : 652
Número horas de calma : 92
Porcentaje de calma : 12.3655914

HISTOGRAMA

Velocidad (m/s)	casos
.5	195
1	144
1.5	101
2	57
2.5	76
3	46
3.5	25
4	4
4.5	4

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS

Número horas con información : 5028
Número horas con datos diferentes de cero : 3960
Número horas de calma : 1068
Porcentaje de calma : 21.2410501

HISTOGRAMA

<u>Velocidad (m/s)</u>	<u>casos</u>
.5	857
1	796
1.5	611
2	524
2.5	391
3	403
3.5	99
4	141
4.5	14
5	79
5.5	0
6	34
6.5	0
7	5
7.5	3
8	2
8.5	0
9	0
9.5	1

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
 Longitud : 78.41
 Altitud : 16 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
 mes Marzo
 Número horas con información : 465
 Número horas con velocidad diferente de cero : 240

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	89	19.13	2.58	9.03	5.8	1.5	.21
NE	2	.43	0	.21	.21	0	0
E	1	.21	0	.21	0	0	0
SE	3	.64	.21	.43	0	0	0
S	18	3.87	2.15	1.72	0	0	0
SW	25	5.37	1.07	3.44	.86	0	0
W	53	11.39	1.5	6.45	2.58	.86	0
NW	49	10.53	1.5	4.94	3.65	.43	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	225	48.38					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
 Longitud : 78.41
 Altitud : 16 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 2 M

Periodo considerado : año 1977
 mes Abril
 Número horas con información : 720
 Número horas con velocidad diferente de cero : 617

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	21	2.91	2.5	.41	0	0	0
NE	20	2.77	2.5	.27	0	0	0
E	32	4.44	4.3	.13	0	0	0
SE	69	9.58	9.16	.41	0	0	0
S	115	15.97	14.16	1.8	0	0	0
SW	65	9.02	5.27	3.47	.13	0	.13
W	181	25.13	10.55	13.19	1.38	0	0
NW	114	15.83	6.66	8.47	.69	0	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	103	14.3					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
 Longitud : 78.41
 Altitud : 16 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
 mes Mayo
 Número horas con información : 744
 Número horas con velocidad diferente de cero : 687

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	36	4.83	4.3	.53	0	0	0
NE	23	3.09	3.09	0	0	0	0
E	28	3.76	3.62	.13	0	0	0
SE	87	11.69	11.55	.13	0	0	0
S	83	11.15	7.93	3.22	0	0	0
SW	70	9.4	6.31	3.09	0	0	0
W	223	29.97	13.3	15.18	1.47	0	0
NW	136	18.27	9.13	7.39	1.74	0	0
VR	1	.13	.13	0	0	0	0
Calma	57	7.66					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
 Longitud : 78.41
 Altitud : 16 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
 mes Junio
 Número horas con información : 450
 Número horas con velocidad diferente de cero : 248

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	59	13.11	4.22	5.77	2.22	.88	0
NE	1	.22	.22	0	0	0	0
E	1	.22	.22	0	0	0	0
SE	2	.44	.44	0	0	0	0
S	23	5.11	3.33	1.33	.22	0	.22
SW	10	2.22	.66	1.33	.22	0	0
W	57	12.66	3.55	5.77	2.88	.44	0
NW	95	21.11	4.22	9.11	6	1.55	.22
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	202	44.88					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TOMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
 Longitud : 78.41
 Altitud : 16 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
 mes Agosto
 Número horas con información : 465
 Número horas con velocidad diferente de cero : 332

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	61	13.11	3.44	4.94	3.87	.86	0
NE	4	.86	0	.64	.21	0	0
E	5	1.07	.43	.64	0	0	0
SE	2	.43	.21	.21	0	0	0
S	10	2.15	1.07	1.07	0	0	0
SW	45	9.67	4.08	5.16	.43	0	0
W	86	18.49	3.01	10.75	4.08	.64	0
NW	119	25.59	3.22	11.61	8.81	1.9	0
VR	0	0	0	0	0	0	0
Calma	133	28.6					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
 Longitud : 78.41
 Altitud : 16 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1976
 mes Septiembre
 Número horas con información : 720
 Número horas con velocidad diferente de cero : 551

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	10	1.38	.97	.41	0	0	0
NE	14	1.94	1.52	.41	0	0	0
E	6	.83	.83	0	0	0	0
SE	29	4.02	3.75	.27	0	0	0
S	46	6.38	5.13	1.25	0	0	0
SW	92	12.77	6.25	6.52	0	0	0
W	235	32.63	11.94	16.52	4.02	0	.13
NW	118	16.38	5	8.61	2.77	0	0
VR	1	.13	.13	0	0	0	0
Calma	169	23.47					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
 Longitud : 78.41
 Altitud : 16 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
 mes Noviembre
 Número horas con información : 720
 Número horas con velocidad diferente de cero : 633

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	17	2.36	2.36	0	0	0	0
NE	14	1.94	1.94	0	0	0	0
E	31	4.3	4.3	0	0	0	0
SE	46	6.38	5.97	.41	0	0	0
S	101	14.02	9.16	4.86	0	0	0
SW	106	14.72	6.25	8.33	.13	0	0
W	286	39.72	15.55	21.94	2.22	0	0
NW	30	4.16	2.91	1.25	0	0	0
VR	2	.27	.27	0	0	0	0
Calma	87	12.08					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
 Longitud : 78.41
 Altitud : 16 m
 Instrumento : Anemoscopio

RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
 mes Diciembre
 Número horas con información : 744
 Número horas con velocidad diferente de cero : 652

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	15	2.01	1.74	.26	0	0	0
NE	12	1.61	1.61	0	0	0	0
E	17	2.28	2.28	0	0	0	0
SE	77	10.34	9.54	.8	0	0	0
S	129	17.33	12.76	4.43	0	0	.1
SW	111	14.91	6.85	6.72	1.34	0	0
W	258	34.67	15.32	16.53	2.82	0	0
NW	31	4.16	1.88	2.01	.26	0	0
VR	2	.26	.26	0	0	0	0
Calma	92	12.36					

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES POR RANGOS Y DIRECCION

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
 Longitud : 78.41
 Altitud : 16 m
 Instrumento : Anemoscopio

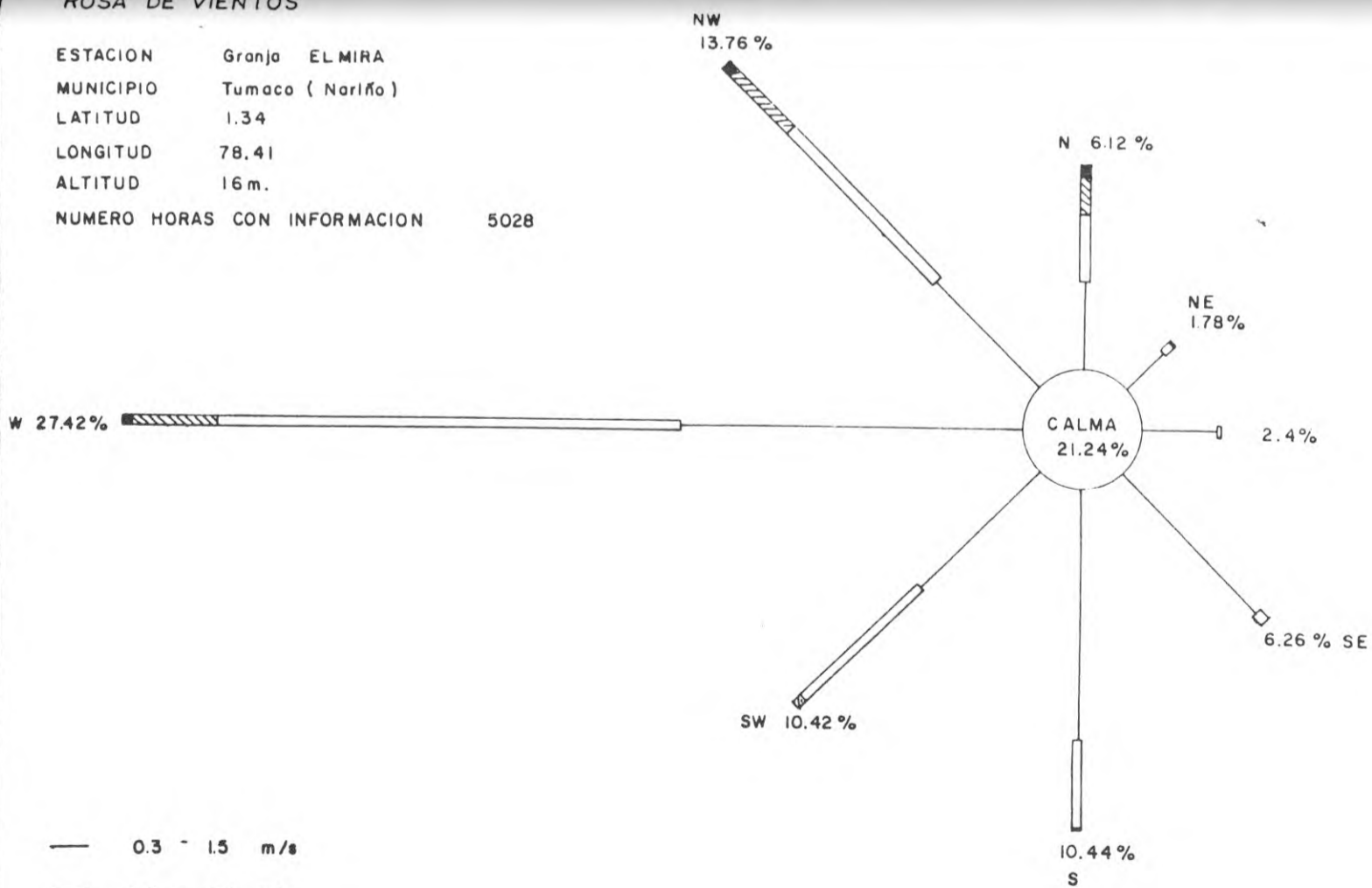
RESULTADOS

Periodo considerado : año 1977
 Número horas con información : 5028
 Número horas con velocidad diferente de cero : 3960

Dirección	Número de horas	Porcentaje de QT	Porcentaje por rangos de velocidad (m/s)				
			0.3 a 1.5	1.6 a 3.3	3.4 a 5.4	5.5 a 7.9	8 a 17
N	308	6.12	2.66	2.04	1.09	.29	.01
NE	90	1.78	1.57	.17	.03	0	0
E	121	2.4	2.28	.11	0	0	0
SE	315	6.26	5.9	.35	0	0	0
S	525	10.44	7.73	2.64	0.1	0	.03
SW	524	10.42	5.03	4.99	.37	0	.01
W	1379	27.42	10.42	14.2	2.6	.17	.01
NW	692	13.76	4.53	6.36	2.48	.35	.01
VR	6	.11	.11	0	0	0	0
Calma	1068	21.24					

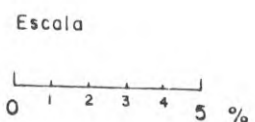
ROSA DE VIENTOS

ESTACION Granja ELMIRA
 MUNICIPIO Tumaco (Nariño)
 LATITUD 1.34
 LONGITUD 78.41
 ALTITUD 16 m.
 NUMERO HORAS CON INFORMACION 5028



- 0.3 - 1.5 m/s
- 1.6 - 3.3 m/s
- ▨ 3.4 - 5.4 m/s
- 5.5 - 7.9 m/s

VARIABLE: 0.11%



ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Marzo

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 240
Número horas de calma : 225
Porcentaje de calma : 48.3870968

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull : K: 2.20022853
C: 3.36133312

Velocidad media experimental : 2.96291667 m/s
Velocidad media teorica : 2.97703285 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.44077519 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.42808758 m/s
Potencia media : 27.6485384 W/m²
Densidad de energía : 6635.64923 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.52924731 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Abril

RESULTADOS

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 617
Número horas de calma : 103
Porcentaje de calma : 14.305556

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull : K: 1.56820993
C: 1.58407343

Velocidad media experimental : 1.41377634 m/s
Velocidad media teorica : 1.42296405 m/s
Desviacion estandar experimental : .98109596 m/s
Desviacion estandar teorica : .927447937 m/s
Potencia media : 4.40877913 W/m²
Densidad de energía : 2720.21672 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.21152778 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Mayo

RESULTADOS

Número horas con información : 744
Número horas con datos diferentes de cero : 687
Número horas de calma : 57
Porcentaje de calma : 7.66129032

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull : K: 1.51679712
C: 1.5324492

Velocidad media experimental : 1.37365356 m/s
Velocidad media teorica : 1.38154753 m/s
Desviacion estandar experimental : .951221644 m/s
Desviacion estandar teorica : .928521833 m/s
Potencia media : 4.23174169 W/m²
Densidad de energía : 2907.20654 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.26841398 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Junio

RESULTADOS

Número horas con información : 450
Número horas con datos diferentes de cero : 248
Número horas de calma : 202
Porcentaje de calma : 44.8888889

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull : K: 1.93461109
C: 3.14040309

Velocidad media experimental : 2.76895162 m/s
Velocidad media teorica : 2.78532272 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.53584972 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.50005143 m/s
Potencia media : 25.6160124 W/m²
Densidad de energía : 6352.77107 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.526 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Agosto

RESULTADOS

Número horas con información : 465
Número horas con datos diferentes de cero : 332
Número horas de calma : 133
Porcentaje de calma : 28.6021505

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull : K: 2.21175893
C: 3.25354709

Velocidad media experimental : 2.86777108 m/s
Velocidad media teorica : 2.88162424 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.3923253 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.37584584 m/s
Potencia media : 24.9606414 W/m²
Densidad de energía : 8286.93295 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 2.04752688 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1976
mes Septiembre

RESULTADOS

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 551
Número horas de calma : 169
Porcentaje de calma : 23.4722222

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull : K: 1.8180125
C: 2.09916382

Velocidad media experimental : 1.86025409 m/s
Velocidad media teorica : 1.86594884 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.07763905 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.06295484 m/s
Potencia media : 8.24355291 W/m²
Densidad de energía : 4542.19765 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.42361112 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Noviembre

RESULTADOS

Número horas con información : 720
Número horas con datos diferentes de cero : 633
Número horas de calma : 87
Porcentaje de calma : 12.0833333

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull : K: 1.66066625
 C: 1.64096161

Velocidad media experimental : 1.46319115 m/s
Velocidad media teorica : 1.46663395 m/s
Desviacion estandar experimental : .908075374 m/s
Desviacion estandar teorica : .907055496 m/s
Potencia media : 4.4690199 W/m²
Densidad de energía : 2828.88959 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.28638889 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977
mes Diciembre

RESULTADOS

Número horas con información : 744
Número horas con datos diferentes de cero : 652
Número horas de calma : 92
Porcentaje de calma : 12.3655914

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull : K: 1.49993651
C: 1.6609855

Velocidad media experimental : 1.49217792 m/s
Velocidad media teorica : 1.49940653 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.0531796 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.01818715 m/s
Potencia media : 5.4993680 W/m²
Densidad de energía : 3585.58795 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.30766129 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS

Número horas con información : 5028
Número horas con datos diferentes de cero : 3960
Número horas de calma : 1068
Porcentaje de calma : 21.2410501

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coefficientes de Weibull : K: 1.52155833
C: 1.99567606

Velocidad media experimental : 1.79040407 m/s
Velocidad media teorica : 1.79851285 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.24269735 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.20526973 m/s
Potencia media : 9.29351498 W/m²
Densidad de energía : 36802.3193 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.41010344 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 15 M

Número horas con información : 5028
Número horas con datos diferentes de cero : 3960
Número horas de calma : 1068
Porcentaje de calma : 21.2410501

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull : K: 1.48746605
 C: 2.104128

Velocidad media experimental : 1.89315655 m/s
Velocidad media teorica : 1.90139087 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.33952585 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.3011603 m/s
Potencia media : 11.3550488 W/m²
Densidad de energía : 44965.9932 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.49103021 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 20 M

Número horas con información : 5028
Número horas con datos diferentes de cero : 3960
Número horas de calma : 1068
Porcentaje de calma : 21.2410501

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull : K: 1.47696358
C: 2.19248337

Velocidad media experimental : 1.97530301 m/s
Velocidad media teorica : 1.98301285 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.40204262 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.36593995 m/s
Potencia media : 13.0194736 W/m²
Densidad de energía : 51557.1153 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.55572791 m/s

ANALISIS DE LA ENERGIA EOLICA

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Instrumento : Anemoscopio
Periodo considerado : año 1977

RESULTADOS A UNA ALTURA DE 25 M

Número horas con información : 5028
Número horas con datos diferentes de cero : 3960
Número horas de calma : 1068
Porcentaje de calma : 21.2410501

RESULTADOS CON DATOS DE NO CALMA

Coeficientes de Weibull : K: 1.47078938
C: 2.25640198

Velocidad media experimental : 2.03441919 m/s
Velocidad media teorica : 2.04193246 m/s
Desviacion estandar experimental : 1.44751081 m/s
Desviacion estandar teorica : 1.41198957 m/s
Potencia media : 14.3055326 W/m²
Densidad de energía : 56649.9092 Wh/m²

RESULTADOS INCLUYENDO LA CALMA

Velocidad media : 1.60228719 m/s

DATOS DE LA ESTACION

Estación : GRANJA EL MIRA Municipio : TUMACO (NARIÑO)

Latitud : 1.34
Longitud : 78.41
Altitud : 16 m
Periodo considerado : año 1977

CARACTERISTICAS DEL VIENTO

Número horas con información : 5028
Número horas con datos diferentes de cero : 3960
Número horas de calma : 1068
Porcentaje de calma : 21.2410501

Coefficientes de Weibull :
k: 1.52155833
c: 1.99567606

DURACION DE VELOCIDADES DE VIENTO Y DENSIDAD DE POTENCIA EXCLUYENDO LA CALMA

Porcentaje de tiempo con $V > V1$ y $P > P1$	V1 (m/s)	P1 (W/m ²)
100	0	0
95	.283344543	.0136488421
90	.454750817	.056425019
85	.60461595	.132614206
80	.744673732	.247770362
75	.879986901	.408864941
70	1.01352444	.624674713
65	1.14740584	.906363523
60	1.28339617	1.26833352
55	1.42316606	1.72948973
50	1.56847358	2.31516993

DURACION DE VELOCIDADES DE VIENTO Y DENSIDAD DE POTENCIA EXCLUYENDO LA CALMA (cont.)

Porcentaje de tiempo con				V1	P1
V	V1	YP	P1	(m/s)	(W/m ²)
	45			1.72133671	3.06019247
	40			1.88424571	4.01387508
	35			2.06047686	5.24873298
	30			2.25461824	6.87654519
	25			2.47354847	9.08055777
	20			2.7284794	12.1874624
	15			3.45259617	16.8550705
	10			4.10447674	41.488205
	5			4.10447674	41.488205

GENERACION DE ELECTRICIDAD

Aerogenerador (*)	F (**)	Energia (Kwh) (***)
Aeroman 10	.0242595149	960.676789
Aeroman 11	.0160551844	699.363831
Volun a/s	2.29909693E-03	2412.67232
Windmaster	3.31685937E-03	1313.47631
Sandia	7.24595249E-04	172.163831

(*) ver tabla 2.2

(**) F = factor de capacidad (sin considerar la calma)

(***) la energia se genera en: 5028 horas

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

La información primaria disponible es reducida. De acuerdo a la Tabla 6.1, el número de horas del año con información es bajo (entre 10.79 y 58.04%). Las estaciones de Condoto y Guapi disponen de muy poca información.

Las distribuciones experimentales de frecuencia de velocidades del viento en cada estación para el mes y el año tienen formas típicas en energía eólica y permitieron el ajuste de distribuciones de Weibull en un gran número de casos. En las estaciones Panamericana y Barbacoas se tienen velocidades pequeñas y un número relativo de casos elevados a pequeñas velocidades. En estas, la distribución de Weibull no convergió. El caso de Condoto es igual al de las dos estaciones anteriores pero tiene el agravante de que en los histogramas la velocidad es única (1). A pesar de que la información primaria es confiable según el HIMAT, los resultados de Condoto de acuerdo a la experiencia ofrecen poca confiabilidad.

Las rosas de viento se determinaron para cada mes y para los meses del año de los cuales hay información. En relación con la velocidad, el intervalo de máximas velocidades es 5.5 m/s a 7.9 m/s, con excepción de La Granja El Mira en la que se encontraron 0.7% de horas (= 35 horas de 5028 horas) en donde se tuvieron velocidades entre 8 y 17 m/s. Las direcciones predominantes del viento de acuerdo a las gráficas de rosas de vientos están en los octantes comprendidos entre el sur y el oeste, y el oeste y el norte, con especial tendencia hacia el oeste. La estación de Condoto arroja resultados que se consideran poco confiables (ver pag. 113, rosa de vientos) a pesar de que la información primaria según el HIMAT sí es confiable.

La disponibilidad teórica de la energía y la densidad de potencia eólica en las estaciones, se muestra en la Tabla 2.1 (a una altura de 10 m.). Las densidades de potencia son supremamente bajas (menores de 44 W/m^2) y las densidades de energía menores de 51 kWh/m^2 . Estas cifras, a pesar de que los porcentajes anuales de información son bajos, dan poco lugar a esperar densidades de energía eólica aprovechables en la generación de electricidad, si se considera como buen potencial mas de 500 kWh/m^2 - año.

Tabla 6.1

Cuadro comparativo del analisis anual de la energia eolica en las estaciones

ESTACION	A		B	C	D	EXCLUYENDO LA CALMA CONSIDERANDO (B-C) DATOS					
	No. Horas* sin informacion	% del año con informacion				No. Horas* sin información	No. de** horas calma	% calma	V (m/s)	c (m/s)	k
Panamericana	5856	33,15	2904		1584	54,55	0,94	(1)	(1)	1,39	1,83
Quibdó	3676	58,04	5084		2974	58,50	2,91	2,945	3,263	21,01	44,33
Condoto	7815	10,79	945		864	91,43	3,00	(1)	(1)	16,02	1,31
B/Ventura	5993	31,47	2767		1606	58,04	3,91	4,297	4,225	43,37	50,36
Guapi	7776	11,23	984		925	94,00	4,02	(1)	(1)	43,95	2,59
Barbacoas	3792	56,71	4968		1800	32,23	0,91	(1)	(1)	00,66	2,09
El Mira	3732	57,40	5028		1068	21,24	1,790	1,996	1,522	9,29	36,80

OBSERVACIONES: Todos los resultados a 10 m.

(1) No se calcularon parámetros de Weibull

* Se si considera el año de 8760 horas

A + B = 8760 horas; D = 100 C/B %

** En relación con el número de horas con información

*** Válido también para B horas o para el % del año con información

1
250
1

La variación de las densidades de energía con la altura se muestra en la Tabla 6.2. El incremento con la altura tampoco indica un potencial atractivo (para el % de información anual disponible).

Tabla 6.2

ESTACIONES	ENERGIA (kWh/m ²)			
	10 m	15 m	20 m	25 m
Panamericana	1,83	2,18	2,46	2,71
Quibdó	44,34	55,06	62,54	68,79
Condoto	1,31	1,56	1,77	1,94
Buenaventura	50,36	60,99	69,74	75,94
Guapi	2,59	3,09	3,49	3,84
Barbacoas	2,09	2,48	2,81	3,09
El Mira	36,80	44,97	51,56	56,65

Al considerar las características del viento en diferentes localidades y los rendimientos de los diferentes aerogeneradores, los factores de capacidad son menores del 6%, lo cual implica un bajo tiempo de uso del aerogenerador a plena capacidad. La Tabla 6.3 muestra el rendimiento para el aerogenerador con el factor de capacidad mas elevado. La energía generada es baja (máximo 1043 kWh durante 5084 horas en Quibdó) y está de acuerdo con los porcentajes de duración de velocidades (ver Tabla 6.2).

De acuerdo a este estudio, y teniendo en cuenta las limitaciones de información, el potencial de la energía eólica par la generación de electricidad en la Costa Pacífica es limitada.

Tab. 6.3

Características del viento en diferentes localidades y la generación del aeroman 10 **

Estacion	Horas consideradas (% del año)	Horas de Calma	% Tiempo* $V > V_c$	% Tiempo* $V > V_r$	% Tiempo $V > V_f$	Factor * Capacidad %	Energia kWH
Quibdó	5084 (58.0)	2974	50	< 5	≪ 5	4,94	1043
Buenaventura	2767 (31.59)	1606	80	< 5	≪ 5	5,91	687
El Mira	5028 (57.4)	1068	15	< 5	≪ 5	2,42	961

OBSERVACIONES: * Excluyendo la calma

** Aeroman 10 (ver Tab. 2,2, pag. 15): $V_c = 3$ m/s; $V_r = 8$ m/s; $V_f = 20$ m/s

REFERENCIAS

REFERENCIAS

1. World Meteorological Organization.
Meteorological Aspects of the Utilization of Wind as an Energy Source.
W.M.O. Technical Note 175 (1981), Geneva.
2. J. Counihan.
Citado en: Lavagni, A. et al "Calcolo della potenzialità eolica per 48 località italiane"
Energie Alternative NTE, Anno 4, numero 15 (1982)
3. Citado en:
Sisterson, D.L. et al.
Solar Energy 31 (201-204) 1983.
4. C. G. Justus y A. Mikhail
Geophys. Res. Lett. 3 (1976) 261.
5. E.W. Peterson y J. P. Hennesey
J. Appl. Meteor 17 (1978) n0. 3
6. J. L. Aiello
"Consideraciones generales sobre aspectos relacionados a la transformación del viento con la altura y su relación con la evaluación del recurso eólico".
Comisión de Investigaciones Espaciales (1983), Buenos Aires.
7. J. P. Hennesey
J. Appl. Meteor 16 (1977) 119-128.
8. R.B. Corotis, A.B. Sigl y J. Klein
Solar Energy 20 (1978) 483-493
9. W. Weibull
J. Appl. Mech. 18 (1957) 293-297
10. M. Abramowitz e I. Stegun
Handbook of Mathematical Functions
Dover Press (1965) New York

11. C. G. Justus et al.
J. Appl. Meteor 17 (1978) 350-353.
12. R.K.W. Wong
J. Appl. Meteor 16 (1977) 1360-1364.
13. Catálogo de la MAN (Alemania Federal).
14. Catálogos de la Windworks (USA) y SANDIA (USA).
15. Catálogo de la WindMaster (Bélgica).
16. W. R. Powell
Solare Energy 26 (1981) 77.
17. C. G. Justus et al.
J. Appl. Meteor 15 (1976) 673.

APENDICE

APENDICE 1.

Propiedades de la distribución de Weibull

Esta distribución se da como:

$$f(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \exp\left[-\frac{v}{c}\right]^k \quad \begin{matrix} 0 < v < \infty \\ 0 < k, c \end{matrix} \quad (\text{A.1})$$

Algunas de sus propiedades son las siguientes:

$$\int_0^{\infty} f(v) dv = 1 \quad (\text{A.2})$$

$$\bar{v} = c \Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right) \quad (\text{A.3})$$

en donde:

$$\Gamma(n) = \int_0^{\infty} x^{n-1} e^{-x} dx \quad (\text{A.4})$$

es la función Gamma (8)

En general,

$$\bar{v}^n = c^n \Gamma\left(1 + \frac{n}{k}\right) \quad (\text{A.5})$$

La varianza de las velocidades se da como:

$$\frac{\sigma_v^2}{\bar{v}} = \frac{\Gamma(1 + 2/k)}{\Gamma^2(1 + 1/k)} - 1 \quad (\text{A.6})$$

La velocidad para la cual el valor de la distribución es un

máximo (velocidad probable) es:

$$V_M = C \left(1 - \frac{1}{k}\right)^{1/k} \text{ para } k \gg 1 \quad (\text{A.7})$$

Aproximacion de la funcion gamma

Para aproximar la función Gamma se ha empleado la siguiente expresión⁽⁸⁾:

$$\Gamma(x+1) - \varepsilon = 1 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + a_5x^5$$

en donde:

$$0 \leq x \leq 1$$
$$|\varepsilon| \leq 5 \times 10^{-5}$$

y los coeficientes de la aproximación son:

$$a_1 = - .57486 \ 46$$
$$a_2 = .95123 \ 63$$
$$a_3 = - .69985 \ 88$$
$$a_4 = .42455 \ 49$$
$$a_5 = - .10106 \ 78$$

PROYECTO COSTA PACIFICA

EVALUACION DE LOS RECURSOS (OFERTA) DE ENERGIA

RECURSO ENERGETICO MINERO

RECURSO ENERGETICO MINERO.

CONTENIDO

1. PREMISA	pág.	1
2. INTRODUCCION	"	2
3. UBICACION DE LA ZONA	"	3
4. TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	"	4
5. RECURSOS PETROLIFEROS	"	5
6. RECURSOS CARBONIFEROS	"	8
7. RECURSOS GEOTERMICOS	"	11
8. CONCLUSIONES	"	12
9. BIBLIOGRAFIA	"	13

1. PREMISA

En la primera mitad de Diciembre de 1984 se ha realizado en Colombia una investigación sobre el potencial energético del área de la costa del Pacífico.

La investigación ha sido realizada por el Dr. Adelchi Casale visitando numerosos entes especializados colombianos como, Ingeominas, Ecominas, Ecopetrol, Icel y el Instituto Geográfico Augustin Codazzi.

En dichos entes se ha discutido con los responsables de los diversos sectores energéticos; además han sido consultados estudios e informes editados e inéditos conservados en varias bibliotecas.

En base a los datos recogidos se ha hecho una síntesis de la situación energética de Colombia con particular referencia a la zona de la costa del Pacífico.

El informe describe el potencial energético de Colombia subdividiéndolo en sector petrolífero, sector carbonífero y sector geotérmico.

2. INTRODUCCION

El estudio comprende la zona costera de Colombia por el lado del Océano Pacífico y se realiza en base a un acuerdo de asistencia técnica internacional entre el Ente CVC (Corporación Autónoma Regional del Cauca), el Icel (Instituto Colombiano de Energía Eléctrica), y el Cesen (Centro Estudios de Energía Renzo Tasselli) de Génova.

La zona examinada es una de las menos conocidas y de las menos estudiadas de toda Colombia a causa sobretodo de las condiciones ambientales y meteorológicas que la colocan entre una de las zonas con clima ecuatorial con vegetación mas cerrada e impenetrable.

Las dificultades son sobretodo de carácter logístico; en toda la costa pacífica existen solamente dos centros importantes: Tumaco en el Sur, casi al confín con Ecuador y el puerto de Buenaventura (único puerto equipado en el Pacífico) al centro más o menos de la costa, hacia el Norte (fig. 1).

Estas dos ciudades se comunican con las zonas más importantes de Colombia por medio de caminos o ferrocarriles y oleoductos, mientras en toda la zona mas al Norte, siempre en cuanto concierne la zona costera, existen comunicaciones solo vía marítima.

3. UBICACION DE LA ZONA

La zona objeto del presente estudio se extiende de Norte a Sur lo largo de la costa, y es conocida como "Llanura Costera del Océano Pacífico" (fig. 1), y limita a Oeste con el Océano Pacífico y al Este con la línea de división de aguas de la Cordillera Occidental.

Morfológicamente hablando se puede también incluir en ésta zona parte de la cuenca orográfica del río Atrato, aun cuando este último desemboca en el Mar Caribe.

La zona en examen se presenta extendida de Este a Oeste en la parte centro-meridional donde comprende las cuencas del río Patia, del río San Juan y del río Baudó. A medida que se procede hacia el Norte la zona se estrecha por la presencia a espaldas de la costa de las crestas denominadas "Serranía del Baudó" y "Serranía de Los Saltos" que dividen la zona costera del Valle del río Atrato.

Los departamentos administrativos que cubren el área de Norte a Sur son los siguientes:

- Chocó
- Valle del Cauca
- Cauca
- Nariño

No siempre existe correspondencia entre los confines morfológicos y los confines de los departamentos administrativos.

4. TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

El problema de los transportes en la región de la costa Pacífica es prioritario para el desarrollo económico de la zona.

Es posible dividir el territorio en dos partes, de Norte a Sur, considerando como confín el río San Juan. En la parte meridional se encuentran los dos centros mas importantes, las ciudades de Tumaco y Buenaventura.

El puerto de Tumaco se comunica al resto de Colombia con caminos de muy difícil recorribilidad, sobretodo a causa de las abundantes lluvias, y constituye el terminal del oleoducto que parte del campo petrolífero de Orito. Las instalaciones portuales son todavía insuficientes y en vías de mejoramiento.

El puerto de Buenaventura además de estar comunicado con caminos, de todos modos difíciles, es alcanzado también por el ramal ferrovial que parte desde Cali (Valle del Cauca) y que se separa de la red ferroviaria principal que atraviesa longitudinalmente Colombia comunicando la ciudad de Popayan al Sur con el puerto de Santa Marta en el Océano Atlántico (fig. 2).

Al Norte del río San Juan no existen vías de comunicación terrestres, sino solo comunicaciones por vía marítima; faltan, sin embargo completamente, las infraestructuras portuales.

El transporte marítimo y fluvial es mayoritariamente el mas importante y económico.

No existen datos de algun tipo por lo que concierne el flujo de la energía y la cantidades de combustible consumido. Se puede solamente afirmar que la demanda y el consumo de combustible es mucho mayor en la parte Sur, o sea en correspondencia de los dos y únicos centros importantes.

5. RECURSOS PETROLIFEROS

Actualmente en Colombia la producción de petróleo es inferior a la demanda. Se producen en media 172,000 barriles al día y es necesario importar de 30,000 a 35,000 al día, además se extrae una cantidad media de 500 mmcf/day de gas. Se dispone de valores estimativos globales, sin indicaciones detalladas concernientes a los varios yacimientos.

Las figuras 3 y 4 muestran la ubicación de las actuales zonas de investigación y la red de los oleoductos que se reparten desde los campos productivos y las relativas refinerías.

Las zonas productivas más conocidas son el campo de Orito hacia el Ecuador, a lo largo del Valle del río Magdalena con los campos de Dina, Tello y Andalusia al sur, con los campos de Ortega, Demares, Casabe y Cristalina al centro, con los campos Violo, Cicuco y El Difícil hacia el norte; otros campos se encuentran hacia el este al confín con Venezuela (campos de Arauca, Trinidad y Caño Garza) y hacia el nord este con el Mar Caribe (campos de Cuchapa, Ballena y río Acha).

En estos meses ha entrado en producción un nuevo gran yacimiento en la provincia de Arauca, al confín con Venezuela y exactamente en el fragmento Cravo-Nort-a (fig. 3).

Se prevee que dentro de 1986 Colombia alcanzará la autosuficiencia y podrá iniciar a pensar en la exportación de productores petrolíferos.

Actualmente en Colombia, junto al Ente Estatal Ecopetrol, trabajan en la búsqueda y en la extracción de hidrocarburos 35 Compañías.

La situación de las investigaciones con pozos en 1982 es representada en la fig. 5, mientras la fig. 6 describe la situación de 1983.

Las llanuras costeras del Pacífico no tienen petróleo pero son objeto de investigaciones sobre todo "off-shore".

Los estudios mas interesantes son los en la zona examinada y también en la plataforma continental entre las desembocaduras del río Patia y del río San Juan. La zona de estudio se extiende desde el Sur a partir del 2° de longitud Norte hasta 4°20' Norte, o sea es una faja larga cerca 275 km y ancha mediamente 30 km (fig. 7).

Los estudios citados mas arriba han llevado a la identificación de 66 trampas posibles, sea estratográficas que, en la mayor parte, estructurales, dada la actividad tectónica que ha sufrido la zona en la fase orogenética andina.

Los terrenos y las series mas favorables a contener hidrocarburos sea por el proceso y el ambiente de sedimentación que por la cobertura aluvial son aquellos datables en el Cretaceo y subordinadamente el Eocene.

Las zonas de mayor interés para una sucesiva exploración están ubicadas en correspondencia de las desembocaduras del río Patia y del río San Juan.

El problema mayor en la interpretación de los datos deriva del escaso conocimiento geológico-estratográfico de la zona y las extrapolaciones que se han hecho no tienen un grado de atendibilidad suficiente. Un ejemplo de las correlaciones tentadas se representa en la fig. 7.

Por lo tanto se hacen indispensables ulteriores estudios de caracter geológico-estratigráfico y una investigación sísmica particularizada para una cuantificación y una elección oportuna de las zonas mejores para la exploración. Existen además estudios hechos en los años 1964-1966 en la cuenca del Choco y en la subcuenca del Uraba, este último en la costa del Oceano Atlántico, unido sin embargo geologicamente a la costa pacífica.

En la fig. 8 se reportan las zonas interesadas por investigaciones que, por otra parte, no han llevado hasta ahora a grandes resultados.

No por esto es necesario excluir la presencia de hidrocarburos en esta zona, en cuanto las investigaciones se han desarrollado

unicamente con tecnicas de relevamiento de campaña sin el auxilio de prospecciones geofísicas y sondajes.

Las campañas que mas han trabajado en la región pacífica son: Mobil Oil Co., Richmond Petroleum Co., Shell Condor S.A. y Exxon.

La zona costera pacífica posee dos oleoductos; uno lleva el crudo desde el campo de Orito hasta el puerto petrolífero de Tumaco, el otro lleva productos petrolíferos refinados de la refinería de La Dorada de Puerto Salgar en el río Magdalena al Puerto de Buenaventura (fig. 4).

6. RECURSOS CARBONIFEROS

Colombia ocupa una posición privilegiada en América Latina ya que posee los yacimientos de carbón más grandes y de mejor calidad. El carbón se encuentra a lo largo de las tres cordilleras y alcanza su máxima concentración a lo largo de la Cordillera Oriental (fig. 9).

La edad de los carbones colombianos va desde el Cretáceo Superior al comienzo del Terciario y los de calidad mejor se encuentran localizados en la región de Bogotá (Cundinamarca y Boyaca).

El yacimiento más grande actualmente en vías de estudio y comienzo de la explotación para la exportación se encuentra en el Cerrejón en la península de Guajira en el Mar Caribe con una potencialidad de 3,000,000,000 de toneladas de carbón de óptima calidad. La explotación está a cargo de una sociedad mixta (Exxon y Ente Carbonífero del Estado Colombiano). La investigación y la extracción del carbón comenzó en Colombia alrededor de un siglo atrás.

El primer impulso para alcanzar un tipo de cultivación semi-industrial se realizó entre 1945 y 1950 por un notable aumento de la demanda con el desarrollo de acerías e industrias.

A partir de 1973 se realiza un ulterior empuje a la extracción, sea por el aumento de la demanda en el país que por el desarrollo del mercado de las exportaciones.

Las reservas totales de carbón estimadas en Colombia son de 16,522 millones de toneladas, de las cuales 3,783 son comprobadas. Con los consumos actuales se puede prever una autonomía de más o menos 3,000 años.

La producción anual de carbón calculada en Colombia es de 4.2 millones de toneladas subdivididas en distintos departamentos como se puede ver en la tabla 1.

Las más grandes dificultades en el desarrollo de la extracción y de la cultivación de los yacimientos de carbón están unidas a los

Tabla 1

Departamento	Producción	Porcentaje
Boyaca	1,180,000	28.1
Cundinamarca	1,280,000	30.4
Antioquia	680,000	16.2
Valle del Cauca	600,000	14.3
Norte de Santander	145,000	3.5
otros	315,000	7.5

transportes. La grande carencia en los sistemas de transportes adecuados y de puertos oportunamente equipados para la carga de carbón ha limitado las exportaciones de carbón fraccionando el mercado en pequeños mercados locales.

Además de la Carbocol participan en la explotación del carbón colombiano compañías extranjeras: Intercor (Exxon), Marathon, Charbonage y Agip que operan exclusivamente en los departamentos de Guajira, Cesar y Corboda.

La cuenca carbonífera conocida como Valle del Cauca (fig. 10) situada en la parte meridional de la Cordillera Occidental con altitudes variables de los 1000 a los 1600 m sobre el nivel del mar, no pertenece geográficamente a los territorios de la zona en estudio pero, siendo la mas cercana y existiendo facilidades de transporte, energéticamente se coloca en la región de la Costa Pacífica.

La zona se extiende desde el norte de la ciudad de Cali (Valle del Cauca) hasta el sur de la ciudad de Suarez (Cauca) por un largo aproximado de 75 km y un ancho variable de uno a seis km. Las formaciones que contienen el carbón de esta cuenca se pueden fechar en el Paleocene-Miocene superior (fig. 11).

En la parte septentrional existe una red caminera bastante eficiente sea en sentido longitudinal que trasversal, mientras en

la parte meridional (Departamento del Cauca) existen mayores problemas de acceso y comunicaciones a las distintas minas.

Toda el área es atravesada por el ferrocarril del Pacífico un ramal del cual llega al puerto de Buenaventura (fig. 2).

Los carbones de esta cuenca son generalmente de tipo termico y de alto contenido de cenizas. Las reservas de carbón estimadas en esta cuenca son las siguientes:

- medidas	965,000 ton
- indicadas	18,000,000 ton
- supuestas	36,000,000 ton

7. RECURSOS GEOTERMICOS

Recientemente han sido realizados en Colombia estudios para la valorización de zonas de interés geotérmico y esto en el ámbito del desarrollo de las llamadas fuentes alternativas.

La zona potencialmente interesante es la Cordillera Oriental desde los confines con Ecuador hasta la orilla venezolana; otra zona es también la del volcán Arboletes en el Mar Caribe.

Estudios geotérmicos preliminares han sido efectuados en la zona de los volcanos Chiles y Cerro Negro (fig. 12) pertenecientes a la Cordillera Oriental y que se colocan en el área de la Costa Pacífica.

Esta zona forma parte del complejo volcánico Cerro Negro Tupino que se extiende desde el Departamento de Nariño (Ecuador) con una superficie aproximativa de 1800 km² de los cuales la mitad se encuentra en tierra colombiana.

Ha sido construido un modelo geotérmico preliminar que estimula la prosecución del programa con una segunda fase de investigaciones volcanológicas y geoquímicas particularizadas además de estudios geofísicos y perforaciones explorativas de pequeño diámetro.

8. CONCLUSIONES

La situación expuesta hace considerar que la fuente de energía fósil mas importante y mas inmediata de la región Pacífica es el carbón del Valle del Cauca.

El problema principal para un uso generalizado del carbón es su transporte; el ferrocarril de la cuenca carbonífera llega solamente al Puerto de Buenaventura y la red caminera y fluvial en esta zona es actualmente insuficiente.

El objetivo mas importante es por lo tanto el potenciamento de la red de transportes.

Los hidrocarburos puedan, en un futuro no cercano, ser otra fuente, pero los datos son demasiado preliminares para esperanzas demasiado optimistas.

También los datos sobre la consistencia del potencial geotérmico en la zona Pacífica son demasiado escasos para poder preveer futuros ciertos.

9. BIBLIOGRAFIA

- BOUMAN Q.C. (1985) - Geologic reconnaissance in the Chocó, Colombian Petroleum Company, G.R. - 345.
- CARLO GARCIA M., CARLOS OSPINO N. (1982) - Interpretación geológica de la información sísmica del Pacífico Costa Afuera, Informe geofísico N. 637 - ECOPETROL.
- DURAN RAUL (1979) - Zonas carbonífera de Colombia, INGEOMINAS.
- GEOTERMICA ITALIANA S.r.l. (1982) - Estudio de reconocimiento de los recursos geotérmicos de la República de Colombia, Organización Latino Americana de Energía.
- H. HAFFER J. (1967) - On the geology of the Uraba and Northern Chocó Regions. NW Colombia, Colombian Petroleum Company, G.R. - 357.
- ICEL (1983) - Proyecto geotérmico Chiles - Cerro Negro, Informe preliminar, Ministerio de Minas y Energía.
- INGEOMINAS (1978) - Recursos mineral de Colombia, Ministerio de Minas y Energía - N. 1, pág. 1-554.
- INGEOMINAS (1981) - Evaluación de reservas de carbón en siete zonas de Colombia, N. 6, pág. 1-134 - ISSN-120-078X.
- LONDONO J. (1979) - El carbón colombiano y su proyección al futuro, Ministerio de Minas y Energía.
- MUTIS JURADO V. (1983) - Catálogo de los yacimientos, prospectos y manifestaciones minerales de Colombia, INGEOMINAS - N. 13, pág. 1-462.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (1976) - Ciudad Universitaria Memoria del Primer Congreso Colombiano de Geología.



FIG. 1 - REGIONES GEOGRAFICO-MORFOLOGICAS DE COLOMBIA

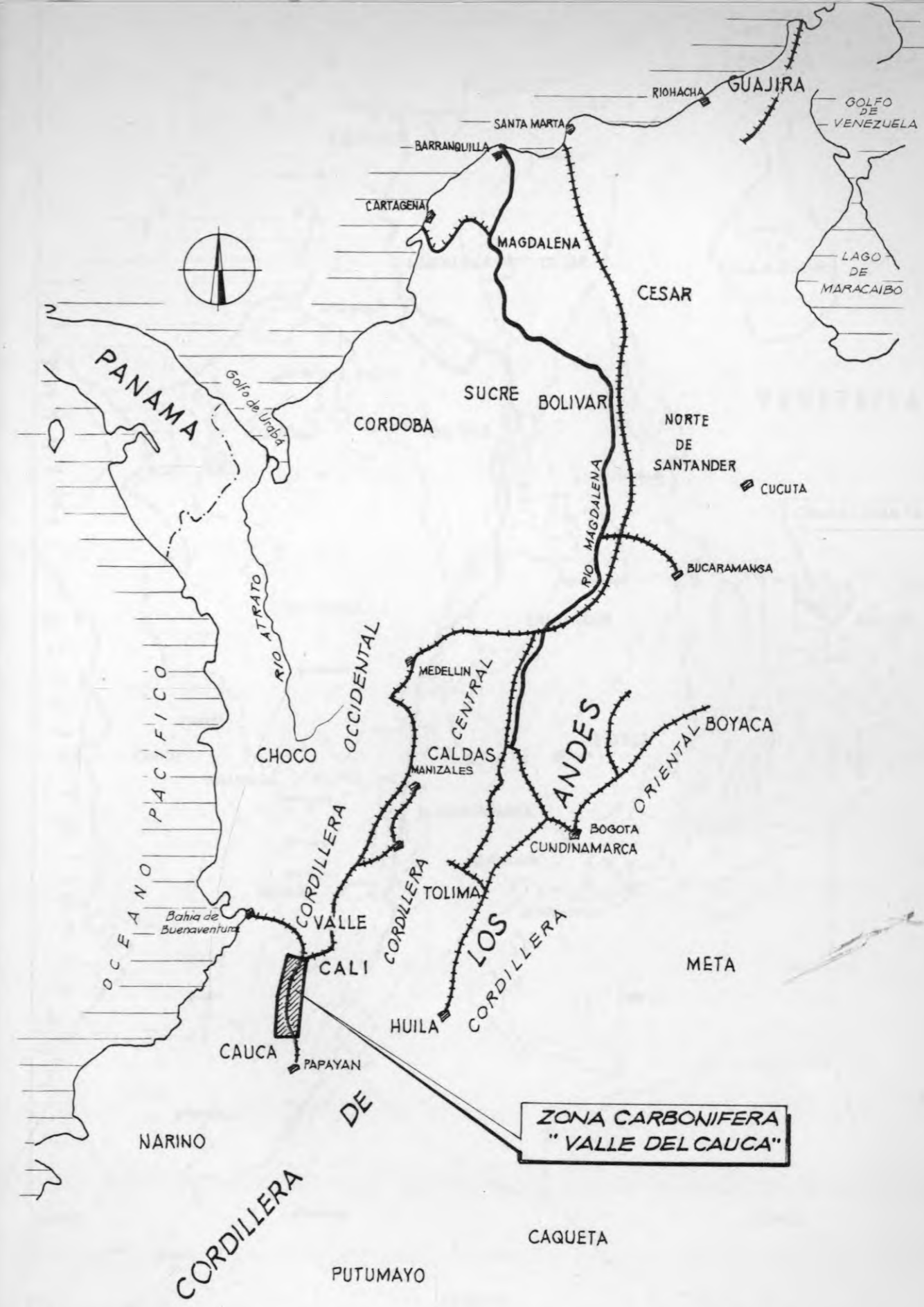


FIG. 2 - RED DE TRANSPORTES POR FERROCARRIL E UBICACION DEL MAYOR RECURSO ENERGETICO DE LA COSTA PACIFICA



FIG. 3 - ZONAS DE INVESTIGACION PETROLIFERA EN 1983

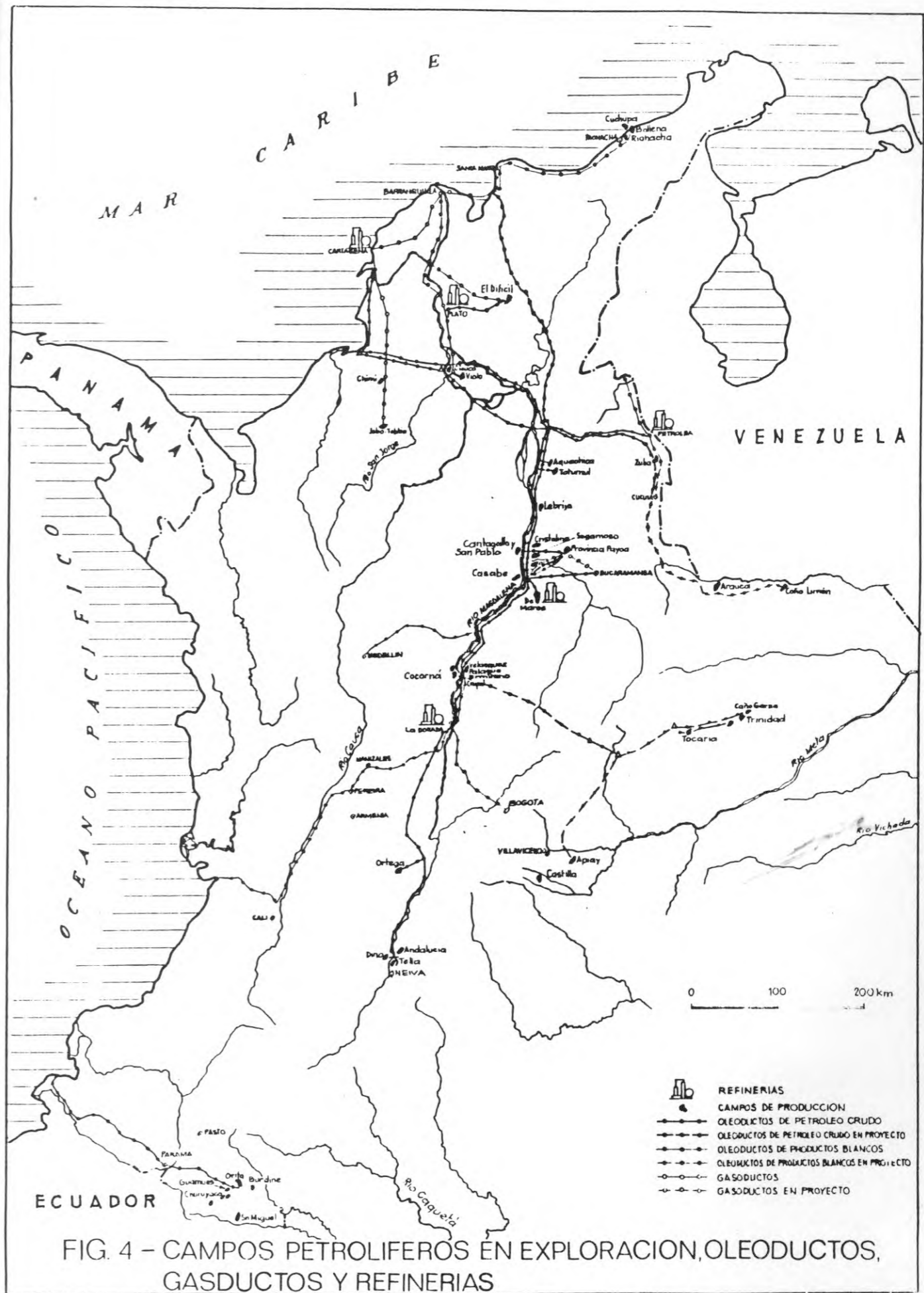


FIG. 4 - CAMPOS PETROLIFEROS EN EXPLORACION, OLEODUCTOS, GASODUCTOS Y REFINERIAS



FIG. 5 - POZOS PETROLIFEROS EN 1982

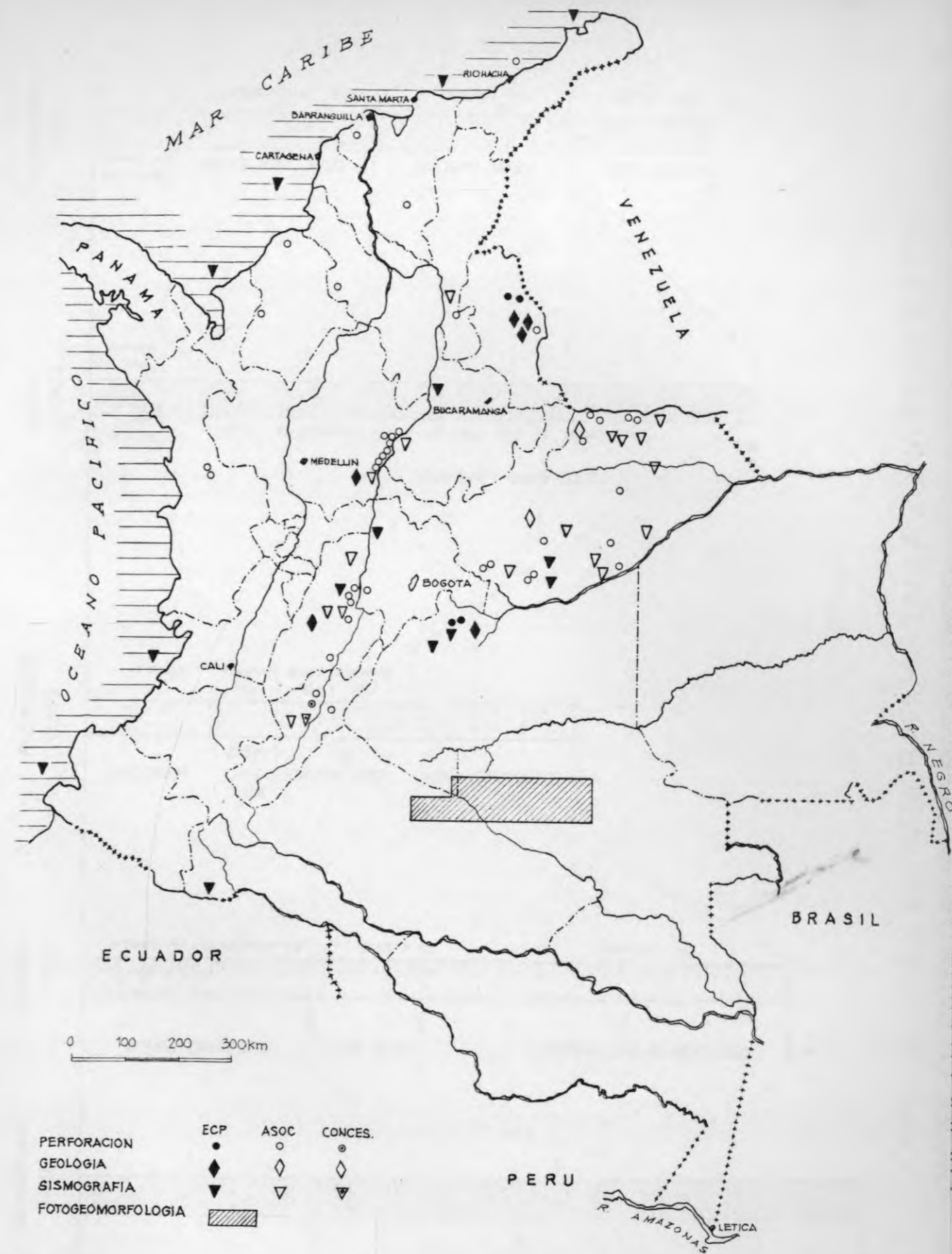


FIG. 6 - ACTIVIDADES DE INVESTIGACION PETROLIFERA EN 1983

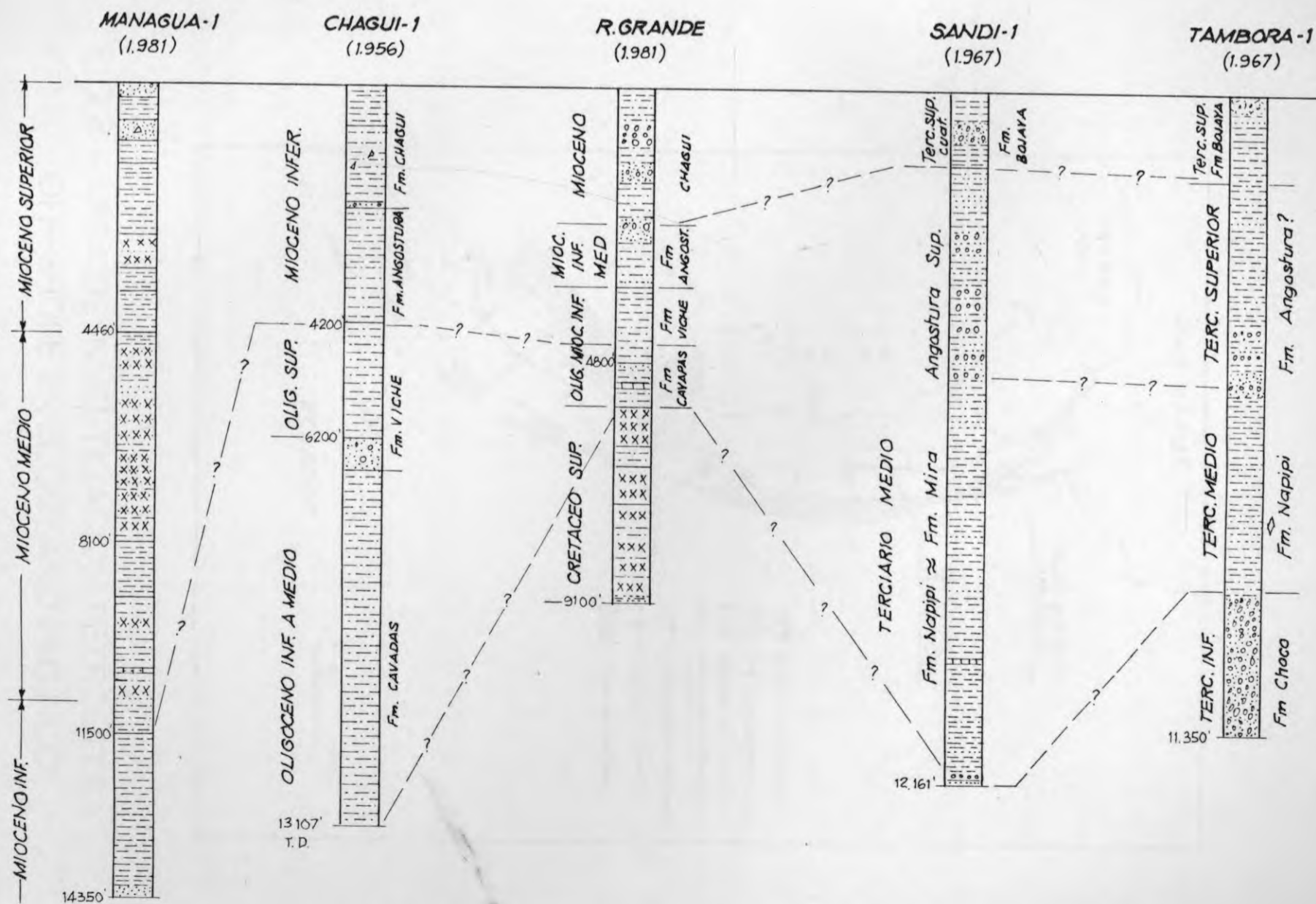


FIG. 7 - CORRELACIONES ESTRATIGRAFICAS EN LA ZONA PETROLIFERA PACIFICO / PATIA (PROFUNDIDAD EN PIES)

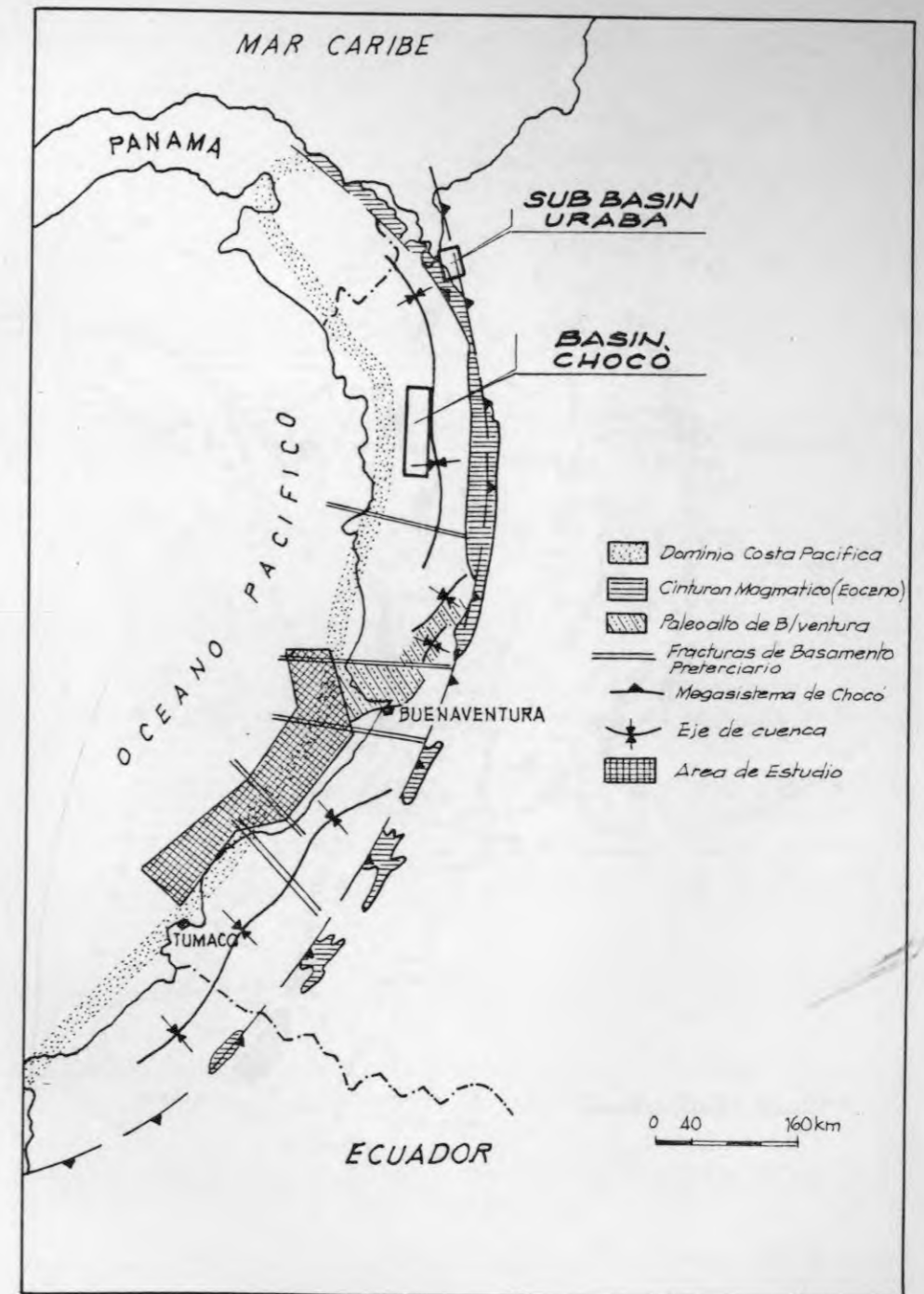


FIG.8 - AREA DE INVESTIGACION PETROLIFERA OFF-SHORE EN EL OCEANO PACIFICO



FIG.9 CUENCAS CARBONIFERAS DE COLOMBIA

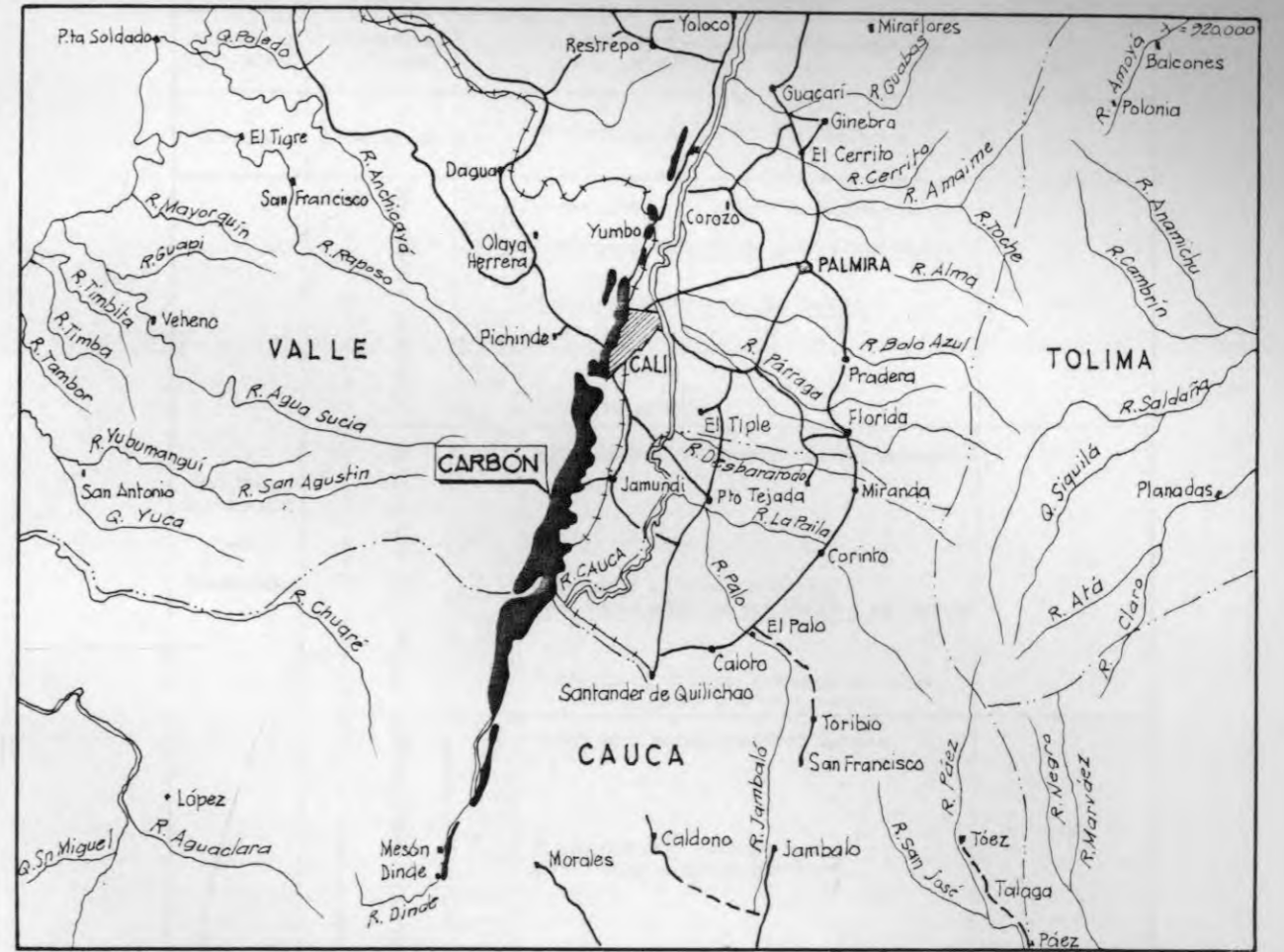


FIG.10 LOCALIZACION DE LA ZONA CARBONIFERA DEL VALLE DEL CAUCA





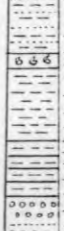
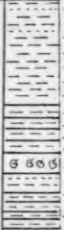


EDAD	UNIDAD	LITOLOGIA GENERAL	ESPESOR (m)
PLIOCENO PLEISTOCENO	FORMACION POPAYAN	 Conglomerados, aglomerados volcánicos, tabas, areniscas, limolitas	600
MIOCENO	INTRUSIVOS	 Porfidos cuarzodioríticos y dacíticos	
MIOCENO SUPERIOR A PALEOCENO	FORMACION FERREIRA	 Areniscas y arcillolitas ferruginosas <u>Horizonte marino de San Francisco.</u> ARCILLOLITAS, MANTOS DE CARBÓN Conglomerados	500
	FORMACION QUACHINTE	 ARCILLOLITAS, ARENISCAS, MANTOS DE CARBÓN <u>Horizonte Marino La Leona</u> ARENISCAS, ARCILLOLITAS, MANTOS DE CARBÓN Arenisca de la Cima - Arenisca arcósica, feldespato, grano grueso a medio	400
	FORMACION CHIMBORAZO	 Arenisca, conglomerados, lutitas Conglomerado polimictico Areniscas y conglomerados Conglomerado polimictico	575
CRETACEO SUPERIOR	GRUPO DIABASICO	 Diabasas, lititas, limolitas silíceas	2500

FIG.11 COLUMNA ESTRATIGRAFICA EN LA ZONA CARBONIFERA DEL VALLE DEL CAUCA



LA ZONA ALTA DE LA COSTA PACÍFICA EN LA ZONA
 DE INVESTIGACIÓN DEL VALLE DEL CAUCA



FIG.12 UBICACION DEL AREA DEL PROYECTO GEOTERMICO EN LA COSTA PACIFICA

Proyecto Costa Pacifica/evaluación de los recursos (oferta) de energía/recurso eólico/Corporación Autónoma Regional del Cauca

333.92 C822p Ej.2

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA PEDIDO	PRESTADO A	FECHA DEVUELTO