

EL CLIMA DE PUNTA ARENAS DURANTE 1992 *

THE CLIMATE OF PUNTA ARENAS DURING 1992 *

ARIEL SANTANA AGUILA **

RESUMEN

Se presentan las variaciones del tiempo ocurridas durante 1992 en el área de la ciudad de Punta Arenas, destacando sus principales características, en función del comportamiento de las variables atmosféricas de superficie, en relación a los valores normales y de acuerdo con la época del año. Se entregan las variables procesadas estadísticamente en tablas resúmenes, de manera de obtener una mejor comprensión de los fenómenos ocurridos. En los casos de mayor complejidad de interpretación, las variaciones se representan en forma gráfica.

ABSTRACT

The variations of weather conditions during 1992 at the city of Punta Arenas are reported, emphasizing their main characteristics in function of the behavior of the atmospheric-surface variables, in relation with the normal values and accordingly with the seasons. The statistical analyzed variables are given in tables, as to obtain a better understanding of the occurred phenomena the variability along the year is graphically represented.

INTRODUCCION

La importancia de tratar la información climática recolectada a lo largo de cada año, al igual que el objetivo de estas contribuciones referidas a las características del clima de Punta

Arenas, han sido expuestas en Santana (1989/90;1991).

MATERIALES Y METODOS

Los materiales y métodos utilizados en este artículo son los mismos que se mencionan en las publicaciones señaladas en la introducción. Sin embargo, en el tratamiento estadístico de la información, se ha dado un uso cada vez mas intensivo de programas disponibles para PC, a la vez que se han afinado otros, como en

* Corresponde al Proyecto "Programa de Información y Documentación Climática". Financiado parcialmente por la Dirección de Investigación de la Universidad de Magallanes.

** Area de Geociencias, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Casilla 113-D, Punta Arenas, Chile.

el caso del viento para el análisis espectral de la serie de promedios diarios.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. TEMPERATURAS. El promedio para 1992 fue de 6,2°C, valor inferior en 0,3°C al promedio normal para Punta Arenas (Zamora y Santana, 1979). El mes más cálido fue enero con una temperatura media de 12,2°C, mientras que el más frío fue junio con un promedio de 0,3°C. Los meses que presentaron una temperatura media superior a su promedio normal correspondiente fueron enero, agosto, noviembre y diciembre. Entre éstos, la mayor diferencia ocurrió en enero con una media superior en 2,2°C a su promedio habitual, seguido de febrero que superó su media normal en 1,1°C. El resto de los meses presentaron promedios inferiores al normal, destacándose las diferencias alcanzadas en junio y julio con 1,9°C y 1,2°C respectivamente, bajo lo normal. El resto de las diferencias no superaron a un grado.¹

Las medias anuales de las máximas y las mínimas diarias fueron 10,1 y 2,1°C, en tanto que los promedios de las 08:00, 14:00 y 19:00 horas fueron de 5,5, 8,6 y 6,4°C respectivamente. La Tabla 1 muestra los valores medios y extremos alcanzados en cada mes y la Fig. 1 el promedio y el rango en el cual fluctuó la temperatura para cada día del año.

La temperatura máxima absoluta alcanzada durante 1992 fue de 24,4°C y se registro los días 24 de enero a las 14:30 horas y 26 de noviembre a las 17:15 horas, mientras que la mínima absoluta llegó a los -12,8°C, registrándose el 2 de julio a las 03:15 horas. Cabe mencionar que en el área de la ciudad de Punta Arenas no se registraba una temperatura tan baja desde 1966, año en que la mínima fue de -13,4°C.

La última temperatura bajo cero grados del año 1991 ocurrió el 10 de diciembre y la primera de 1992 se presentó el 16 de febrero, determinando así un período hortícola regional libre de heladas que apenas superó los dos meses. Por su parte, la última temperatura negativa de este año ocurrió el 24 de noviembre y alcanzó a los -0,4°C.

B. HUMEDAD RELATIVA. La humedad promedio de 1992 fue del 62,9%. El mes más húmedo fue junio con un 73,9%, mientras que el más seco correspondió noviembre con un promedio de 53,2%. Las medias anuales de las máximas y mínimas diarias fueron de 83,5% y 48,1% respectivamente.

El promedio de las 08:00 horas llegó al 68,7%, el de las 14:00 fue del 56,4% y el de las 19:00 horas llegó al 64,6%. El detalle mensual se muestra en la Tabla 2.

C. PRECIPITACIONES. El total anual alcanzó a los 400,3 mm en 165 días que presentaron precipitaciones. Aunque este monto es inferior en 32 mm al total de precipitaciones de un año normal, 1992 queda dentro de la categoría de un año normal (Santana, 1984).

De este total, 314,4 mm (78,5%) precipitaron en forma de agua, 40,7 mm (10,2%) lo hicieron en forma de aguanieve y 45,3 cm. (11,3%) como nieve, este último valor equivalente a igual número de milímetros de agua. La distribución mensual de la precipitación así como su tipo, se muestran en la Tabla 3.

El mes de mayor precipitación fue marzo con un monto superior al doble de su promedio normal. Por su parte, el mes más seco fue julio con sólo 6,9 mm, equivalente al 18% de precipitación normal. Otras bajas importantes se registraron en febrero, agosto y noviembre.

La máxima precipitación en un día alcanzó a los 30,8 mm y ocurrió el 12 de marzo. El detalle diario de la precipitación se muestra en la Tabla 4 y la Fig. 2.

D. EVAPORACION. Durante 1992 se registró un total de 608,8 mm, valor superior en 83,8 mm al total registrado el año pasado e inferior en 153,2 mm al promedio del período 1981-1991. Del total alcanzado, la mayor cantidad se registró durante los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre, en los cuales los montos mensuales superaron los 95 mm. Estos cuatro meses registraron el 65% del total de evaporación. Durante los meses de junio y julio y gran parte de mayo y agosto, el evaporímetro permaneció congelado. Pese a que el monto anual superó al de las precipitaciones, lo cual significa una vuelta a la normalidad en relación a 1991, esto no quiere decir que haya existido un déficit de agua fuera de lo habitual, puesto que el comportamiento de la evaporación es claramente

¹ Para promedios, totales, máximos y/o mínimos patrones y/o históricos, véase Endlicher y Santana, 1988.

77

TABLA 1
Temperaturas (°C)

| | Temp. Media | Máx. Abs. | Mín. Abs. | Med. Máx. | Med. Mín. | T 08:00 | T 14:00 | T 19:00 |
|------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|
| Enero | 12.2 | 24.4 | 2.8 | 16.8 | 6.7 | 12.2 | 15.1 | 13.1 |
| Febrero | 9.5 | 19.4 | -0.2 | 13.7 | 4.4 | 9.3 | 12.6 | 10.3 |
| Marzo | 8.5 | 18.6 | -2.0 | 12.7 | 3.9 | 8.4 | 11.3 | 9.2 |
| Abril | 6.4 | 19.4 | -1.0 | 10.4 | 2.6 | 5.8 | 9.2 | 6.7 |
| Mayo | 3.2 | 10.0 | -3.4 | 6.2 | 0.6 | 2.7 | 5.5 | 3.4 |
| Junio | 0.3 | 7.8 | -8.8 | 3.4 | -2.7 | 0.2 | 2.5 | 0.4 |
| Julio | 0.6 | 8.6 | -12.8 | 4.0 | -2.5 | 0.0 | 3.5 | 0.7 |
| Agosto | 2.9 | 10.0 | -5.4 | 6.7 | -0.3 | 2.3 | 6.1 | 3.0 |
| Septiembre | 4.1 | 13.4 | -2.4 | 8.0 | 0.6 | 3.4 | 7.0 | 4.2 |
| Octubre | 6.4 | 14.0 | -1.6 | 10.5 | 2.5 | 6.2 | 9.2 | 6.4 |
| Noviembre | 8.9 | 24.4 | -2.4 | 13.3 | 3.5 | 8.8 | 11.8 | 10.0 |
| Diciembre | 11.0 | 21.0 | 1.0 | 15.0 | 6.1 | 10.9 | 13.3 | 11.8 |
| Promedio | 6.2 | 15.9 | -3.0 | 10.1 | 2.1 | 5.9 | 8.9 | 6.6 |

TABLA 2
Humedad Relativa (%)

| | Hum. Med. | Med. Máx. | Med. Mín. | Med. 08:00 | Med. 14:00 | Med. 19:00. |
|------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| Enero | 58.5 | 85.5 | 42.5 | 64.4 | 53.1 | 58.2 |
| Febrero | 54.7 | 86.1 | 42.2 | 67.3 | 50.0 | 58.0 |
| Marzo | 64.8 | 85.3 | 49.3 | 71.5 | 57.3 | 65.6 |
| Abril | 68.5 | 85.5 | 51.8 | 74.1 | 60.3 | 71.1 |
| Mayo | 71.4 | 84.1 | 58.5 | 74.9 | 65.5 | 73.8 |
| Junio | 73.9 | 84.4 | 60.9 | 75.5 | 70.5 | 75.8 |
| Julio | 69.2 | 81.4 | 57.1 | 73.7 | 61.6 | 72.2 |
| Agosto | 66.0 | 80.2 | 49.0 | 71.5 | 56.2 | 70.4 |
| Septiembre | 61.2 | 80.4 | 44.7 | 68.6 | 52.5 | 62.5 |
| Octubre | 56.0 | 79.8 | 37.7 | 64.4 | 46.5 | 57.2 |
| Noviembre | 53.1 | 78.4 | 39.6 | 56.6 | 49.8 | 52.9 |
| Diciembre | 57.5 | 91.3 | 43.9 | 62.2 | 53.4 | 56.9 |
| Promedio | 62.9 | 83.5 | 48.1 | 68.7 | 56.4 | 64.6 |

estacional (mínima en invierno), mientras que el de las precipitaciones no. Su comportamiento mensual, para comparación con los montos de precipitación se muestra en la Tabla 3, en tanto que el detalle diario aparece en la Fig.2

E: INSOLACION. Durante 1992 se registró un total de 1.564 horas y 45 minutos de sol, cantidad inferior en 45 horas y 5 minutos al total registrado durante 1991². El mes con mayor

insolación fue noviembre con 211 horas y 05 minutos, seguido de enero con 210 horas y 25 minutos, mientras que los con menos sol fueron junio y julio con menos de 50 horas c/u.

F. RADIACION SOLAR. La radiación promedio fue de 10,2 Ly/h, equivalentes a 94.9 Kcal/cm²-

² Para comparación con valores de 1991, véase Santana, 1991

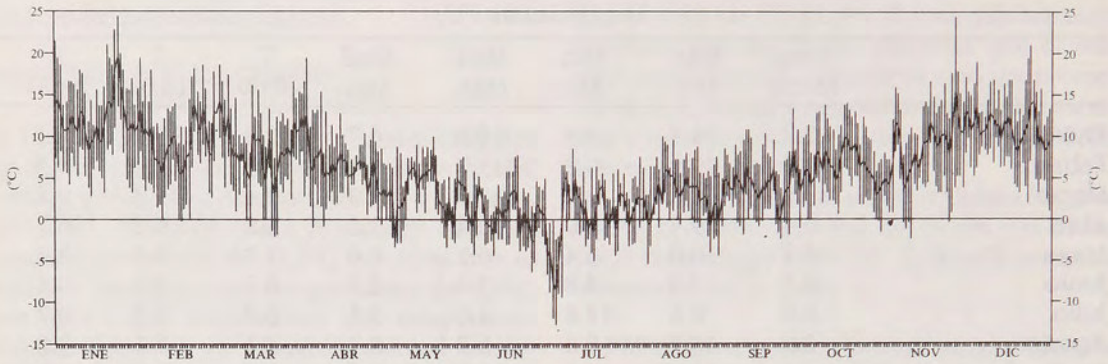


Fig. 1. Temperatura media y rango de variación diaria durante 1992

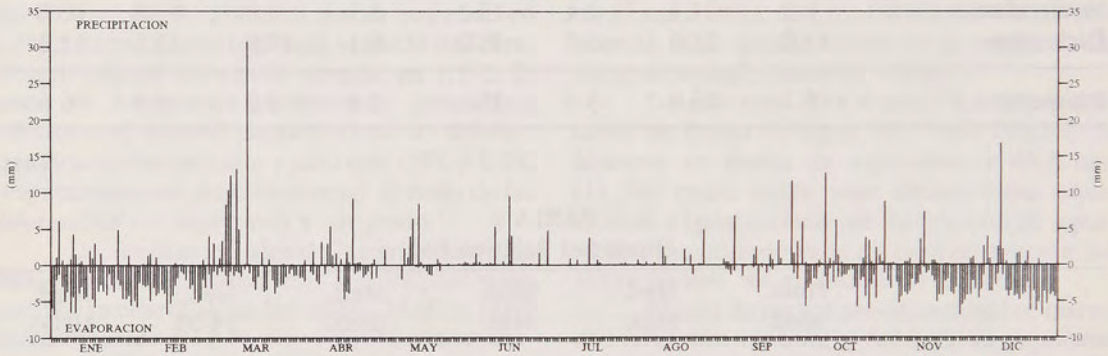


Fig. 2. Desarrollo de la precipitación y la evaporación durante 1992

TABLA 3
Precipitaciones y Evaporación

| | Agua (mm) | Agua- Nieve (mm) | Nieve (cm) | Total (mm) | Evapor. (mm) |
|------------|--------------|---------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Enero | 29.6 | - | - | 29.6 | 122.6 |
| Febrero | 12.5 | - | - | 12.5 | 95.6 |
| Marzo | 85.2 | - | 2.6 | 87.8 | 50.9 |
| Abril | 31.6 | - | - | 31.6 | 37.5 |
| Mayo | 22.9 | 0.3 | 27.1 | 50.3 | 7.3 |
| Junio | 2.2 | 20.4 | 6.6 | 29.2 | 0.0 |
| Julio | 2.8 | 0.3 | 3.8 | 6.9 | 0.0 |
| Agosto | 8.5 | 5.2 | 0.4 | 14.1 | 1.3 |
| Septiembre | 34.4 | 2.5 | 4.3 | 41.2 | 15.8 |
| Octubre | 34.0 | 10.3 | 0.4 | 44.7 | 67.8 |
| Noviembre | 13.7 | 1.7 | - | 15.4 | 96.9 |
| Diciembre | 37.0 | - | - | 37.0 | 113.1 |
| Total | 314.4 | 40.7 | 45.2 | 400.3 | 608.8 |

año. En comparación con el año pasado, este promedio fue idéntico, aunque por tratarse de un año bisiesto, el total de energía solar recibida fue mayor. Los mayores promedios se produjeron en los meses de noviembre, diciem-

bre y enero con 18,3 Ly/h para el primero y 18,2 Ly/h para los dos últimos. Entre los de menor radiación destacan mayo, junio y julio con promedios inferiores a 5 Ly/h. En relación al año anterior, se observó que los máximos promedios alcanzados durante 1992 fueron inferiores, aunque se registraron alzas en los meses de febrero, julio, septiembre y noviembre.

Respecto a la variación diaria y referida a sus promedios mensuales, la distribución es bien definida y claramente estacional. El diagrama de isopletas de la figura 3 muestra un aumento de la radiación hacia las horas del medio día y hacia la estación de verano. Esto se expresa en el aumento del gradiente de isolíneas observados en estos períodos. Los mayores promedios de radiación se alcanzaron en el mes de noviembre entre las 12 y las 14 horas con valores superiores a 47 Ly/h. Al igual que en otros años, este máximo aparece adelantado respecto al solsticio del 22 de diciembre y mas distante aún de la fecha en que

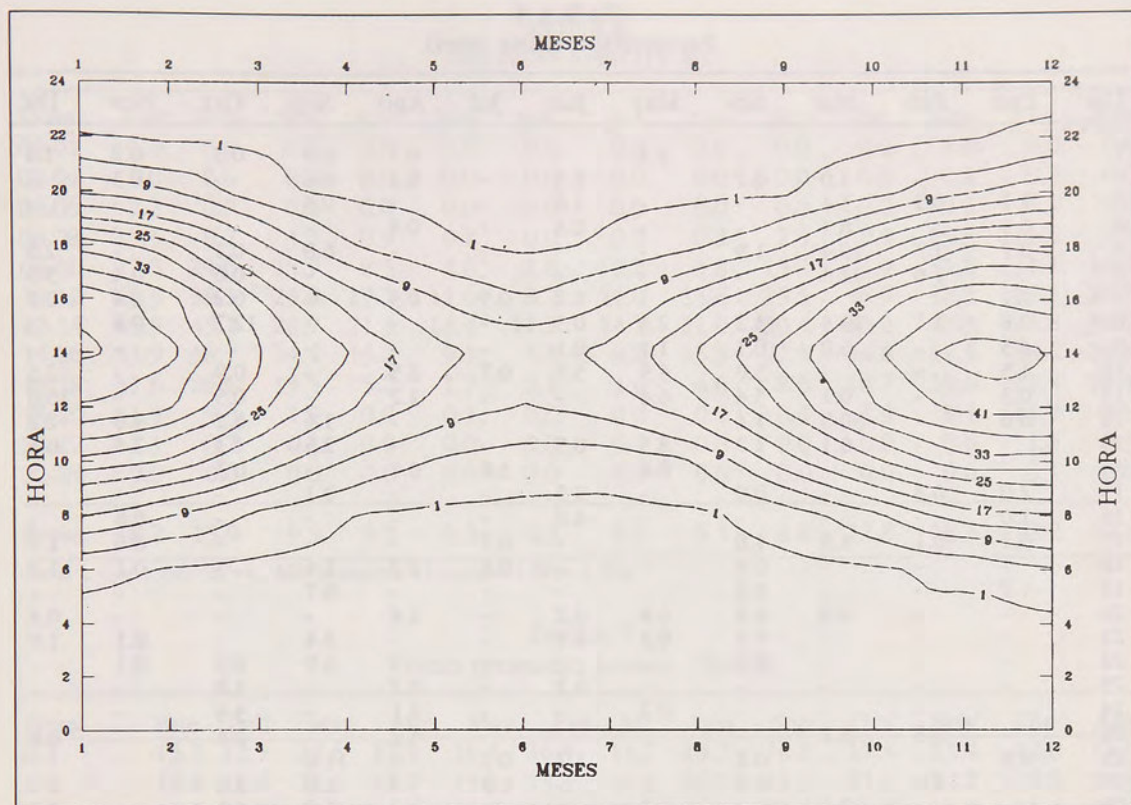


Fig. 3. Distribución media bihoraria de las isopletas de radiación solar de 1992

ocurrieron las mayores temperaturas.

Por su parte, la radiación mínima si parece coincidir con la fecha del solsticio (21 de junio), momento en que los rayos llegan más inclinados a la superficie terrestre en este hemisferio. Esta variación en la fecha de la máxima radiación y la fecha del solsticio se puede deber a los efectos de la nubosidad, la que juega un papel preponderante en la relación existente entre la constante solar y la energía que efectivamente llega a la superficie.

En relación a 1991, el cambio más notable ocurrió en noviembre, mes en el que se registró un aumento en los promedios de todas las horas del día. Aparte de presentar el mayor valor de promedio horario de radiación, noviembre también fue el de mayor radiación mensual, con una media mensual de 18,3 Ly/h. Sin embargo, aunque este comportamiento es habitual, este valor alcanzado es inferior a los máximos promedios mensuales alcanzados durante 1991, año en que los promedios máximos ocurrieron en forma inusual en diciembre y

enero. En la Fig.3 se observa que la isolinia de mayor valor se presenta en los meses de enero, noviembre y diciembre y es en noviembre que la radiación se concentra en un periodo más corto de tiempo comparado con la duración del día en enero y diciembre.

Referente a la variación diaria de la radiación en su promedio anual y en comparación con 1991, se produjeron disminuciones entre las 04 y las 12 y aumentos entre las 12 y las 18 horas. El resto de las horas mostraron promedios idénticos.

G. VIENTOS. El promedio para 1992 fue de 16,4 Km/h, valor inferior en 1,4 Km/h al promedio alcanzado en 1991. El mes que se destacó por su mayor valor medio fue octubre y alcanzó a los 23,3 Km/h, seguido de enero con una media mensual de 19,1 Km/h. El resto de los meses no superaron los 18 Km/h. Los meses de más calma fueron junio y julio con valores medios de 12,6 y 12,9 Km/h respectivamente. En comparación con el año 1991, solamente los meses de marzo,

TABLA 4
Precipitación diaria (mm).

| Día | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
| 1 | - | - | - | - | 2.2 | - | - | 0.7 | 0.8 | 0.3 | 0.2 | 1.1 |
| 2 | - | - | 1.0 | 0.7 | - | 0.3 | - | 0.1 | 0.4 | - | 0.3 | - |
| 3 | 1.1 | 0.2 | 3.4 | - | - | 1.6 | - | - | 0.4 | - | - | - |
| 4 | 6.1 | - | 8.4 | - | - | 0.4 | - | 0.4 | - | - | - | - |
| 5 | 0.7 | 1.3 | 10.4 | 1.9 | - | - | - | - | 6.8 | 0.1 | - | 2.6 |
| 6 | - | 1.6 | 12.4 | - | - | - | - | - | - | 0.6 | 0.4 | 3.9 |
| 7 | 0.1 | - | - | - | - | 0.2 | 0.9 | 0.3 | - | 0.2 | 0.4 | 0.9 |
| 8 | 0.8 | 1.1 | 13.3 | 3.2 | 2.3 | 0.3 | - | - | - | 12.7 | 0.8 | - |
| 9 | 4.3 | - | 5.0 | 0.1 | 1.1 | 0.1 | - | - | - | - | - | - |
| 10 | 1.5 | - | - | 3.0 | 3.9 | 5.3 | 0.7 | 2.5 | - | 0.9 | - | 2.5 |
| 11 | 0.3 | - | 0.1 | 5.4 | 6.4 | - | - | 1.2 | - | 0.5 | - | 16.8 |
| 12 | 0.6 | - | 30.8 | 1.4 | - | - | - | - | 1.4 | 6.2 | 3.6 | 2.2 |
| 13 | - | - | 0.1 | 1.7 | 8.5 | 0.5 | - | - | 2.5 | 1.3 | 7.4 | 0.5 |
| 14 | - | - | - | - | 0.4 | - | 3.8 | 0.1 | - | 0.3 | - | - |
| 15 | 2.0 | 0.3 | - | 0.9 | - | 9.5 | - | - | 0.1 | - | - | - |
| 16 | 1.0 | - | - | - | - | 4.0 | - | - | - | - | 0.6 | - |
| 17 | 3.1 | 0.1 | 1.8 | 1.8 | - | - | 0.7 | - | - | - | 0.6 | 1.5 |
| 18 | - | - | - | 0.4 | - | - | 0.3 | 2.2 | 1.4 | - | 0.1 | 1.7 |
| 19 | 1.7 | - | - | 9.2 | - | - | - | - | 0.7 | - | - | - |
| 20 | - | - | 0.8 | 0.2 | 0.8 | 0.2 | - | 1.4 | - | - | - | 0.5 |
| 21 | - | - | - | 0.3 | 0.3 | 0.1 | - | - | 3.4 | - | 0.1 | 1.9 |
| 22 | - | - | - | 0.4 | - | - | - | - | 0.9 | 0.9 | 0.1 | - |
| 23 | - | - | - | - | - | 0.2 | - | 0.2 | - | 3.8 | - | - |
| 24 | - | - | - | - | 0.2 | - | - | 0.1 | - | 3.4 | - | - |
| 25 | - | 0.8 | 0.2 | - | - | - | - | 4.9 | - | 0.4 | - | 0.8 |
| 26 | 4.9 | - | - | 0.2 | - | 1.7 | 0.2 | - | 11.6 | - | - | - |
| 27 | - | 4.0 | - | 0.8 | - | - | 0.3 | - | 1.6 | 2.4 | - | - |
| 28 | - | - | 0.1 | - | 0.2 | - | - | - | 3.2 | 1.3 | - | 0.1 |
| 29 | - | 3.1 | - | - | 0.1 | 4.8 | - | - | - | 0.4 | - | - |
| 30 | 1.4 | - | - | - | 0.4 | 1.6 | - | - | 6.0 | 8.8 | 0.8 | - |
| 31 | - | - | - | - | 0.3 | - | - | - | - | 0.2 | - | - |
| Total | 29.6 | 12.5 | 87.8 | 31.6 | 27.1 | 30.8 | 6.9 | 14.1 | 41.2 | 44.7 | 15.4 | 37.0 |
| Max24h | 6.1 | 4.0 | 30.8 | 9.2 | 8.5 | 9.5 | 3.8 | 4.9 | 11.6 | 12.7 | 7.4 | 16.8 |
| Nº/días | 15 | 9 | 14 | 17 | 14 | 16 | 7 | 12 | 15 | 19 | 13 | 14 |

TABLA 5
Insolación y nubosidad

| Meses | Horas y Min. | Octavos |
|------------|--------------|---------|
| Enero | 210:25 | 5.5 |
| Febrero | 185:35 | 5.0 |
| Marzo | 147:00 | 5.1 |
| Abril | 98:30 | 5.2 |
| Mayo | 63:15 | 5.0 |
| Junio | 42:35 | 5.1 |
| Julio | 38:55 | 5.2 |
| Agosto | 107:25 | 4.8 |
| Septiembre | 121:10 | 6.2 |
| Octubre | 170:35 | 6.0 |
| Noviembre | 211:05 | 5.0 |
| Diciembre | 168:15 | 5.8 |
| Total | 1.564:45 | 5.3 |

septiembre y octubre registraron aumento, mientras que el resto alcanzó promedios inferiores

Referente a la variación diaria, la distribución de isopletas de la figura 4 muestra que los promedios máximos se produjeron en primavera y hacia las horas de medio día, mostrando así una relación más cercana con la distribución de la radiación solar que con la de la temperatura. Un comportamiento particular de 1992 corresponde al escaso promedio alcanzado en los meses de noviembre y diciembre.

Según muestra la Fig. 4, los máximos valores medios horarios se registraron en octubre, entre las 13 y las 17 horas, con valores superiores a 8 m/s. Los promedios mínimos en cambio, ocurrieron en horas de la noche y madrugada de los meses de invierno, con valores que no superaron los 4 m/s. Estos bajos

79

TABLA 6
Radiación Solar (Ly/h)

| Hora | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Año |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 00-02 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 02-04 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.0 |
| 04-06 | 2.2 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 2.2 | 4.5 | 0.8 |
| 06-08 | 13.3 | 9.2 | 4.2 | 0.9 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 2.5 | 7.9 | 15.3 | 16.5 | 5.9 |
| 08-10 | 27.8 | 24.6 | 15.9 | 8.5 | 4.6 | 2.8 | 2.7 | 4.8 | 15.2 | 23.9 | 31.8 | 31.1 | 16.1 |
| 10-12 | 40.5 | 38.1 | 25.8 | 17.7 | 11.6 | 8.7 | 11.0 | 15.4 | 25.5 | 36.9 | 42.3 | 42.1 | 26.3 |
| 12-14 | 45.5 | 43.1 | 28.7 | 21.3 | 14.4 | 11.2 | 14.1 | 21.0 | 30.4 | 40.2 | 47.3 | 44.8 | 30.2 |
| 14-16 | 43.9 | 38.7 | 24.4 | 15.2 | 9.1 | 5.3 | 8.8 | 15.3 | 22.5 | 34.6 | 41.5 | 38.4 | 24.8 |
| 16-18 | 31.6 | 26.6 | 13.5 | 5.2 | 1.7 | 0.1 | 1.6 | 4.6 | 8.6 | 18.7 | 29.6 | 27.5 | 14.1 |
| 18-20 | 11.9 | 9.3 | 1.9 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 3.4 | 8.4 | 11.7 | 3.9 |
| 20-22 | 1.1 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 1.8 | 0.3 |
| 22-24 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 |
| Prom. | 18.2 | 15.9 | 9.5 | 5.7 | 3.5 | 2.3 | 3.2 | 5.1 | 8.8 | 13.8 | 18.3 | 18.2 | 10.2 |

Nota: 1 Ly = 1 cal/cm²=4,1868 Joule/cm². 1 Joule = 1 Ws = 1 Nm

TABLA 7
Viento promedio horario (Km/h)

| Hora | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Año |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|
| 0-1 | 13.7 | 12.7 | 13.6 | 17.4 | 16.4 | 16.4 | 14.7 | 15.7 | 16.0 | 17.4 | 13.4 | 12.0 | 14.9 |
| 1-2 | 14.8 | 12.6 | 15.1 | 13.7 | 15.1 | 13.3 | 11.2 | 15.1 | 15.5 | 21.6 | 12.2 | 11.9 | 14.3 |
| 2-3 | 13.7 | 11.2 | 15.5 | 14.4 | 15.1 | 14.0 | 11.5 | 16.2 | 15.1 | 20.5 | 11.2 | 11.2 | 14.1 |
| 3-4 | 14.4 | 12.6 | 13.3 | 14.8 | 14.8 | 14.4 | 11.5 | 15.8 | 15.8 | 21.6 | 10.8 | 11.2 | 14.3 |
| 4-5 | 14.4 | 11.2 | 12.6 | 13.7 | 15.1 | 12.6 | 10.8 | 17.3 | 14.0 | 20.5 | 10.1 | 11.2 | 13.6 |
| 5-6 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.7 | 13.0 | 10.8 | 11.5 | 17.3 | 14.8 | 19.1 | 9.7 | 10.4 | 13.3 |
| 6-7 | 14.0 | 14.4 | 13.7 | 13.0 | 12.6 | 12.6 | 11.2 | 16.6 | 14.0 | 17.3 | 12.6 | 9.7 | 13.5 |
| 7-8 | 15.8 | 14.8 | 13.7 | 12.6 | 13.0 | 14.0 | 13.7 | 16.9 | 15.8 | 17.3 | 15.8 | 11.2 | 14.6 |
| 8-9 | 19.8 | 17.6 | 15.5 | 13.7 | 13.0 | 12.2 | 14.4 | 17.6 | 17.6 | 23.0 | 17.3 | 14.4 | 16.4 |
| 9-10 | 20.2 | 19.8 | 17.3 | 15.1 | 13.3 | 11.9 | 14.4 | 17.6 | 21.2 | 24.5 | 18.7 | 17.3 | 17.6 |
| 10-11 | 22.7 | 22.3 | 17.6 | 16.9 | 15.5 | 11.9 | 12.6 | 18.4 | 21.2 | 26.6 | 19.4 | 18.7 | 18.7 |
| 11-12 | 24.5 | 22.0 | 20.9 | 17.3 | 15.5 | 11.9 | 14.0 | 16.6 | 20.2 | 27.0 | 20.2 | 20.5 | 19.2 |
| 12-13 | 24.8 | 24.8 | 22.0 | 17.3 | 15.1 | 13.3 | 15.5 | 18.4 | 23.4 | 28.4 | 21.2 | 20.9 | 20.4 |
| 13-14 | 25.2 | 25.6 | 23.4 | 16.6 | 15.1 | 13.0 | 15.8 | 20.2 | 23.8 | 29.2 | 21.2 | 21.2 | 20.9 |
| 14-15 | 25.6 | 26.6 | 21.2 | 18.0 | 15.5 | 12.2 | 14.4 | 17.6 | 23.8 | 29.5 | 21.6 | 21.6 | 20.6 |
| 15-16 | 27.0 | 25.6 | 19.1 | 17.3 | 14.4 | 11.9 | 13.3 | 16.9 | 23.4 | 31.3 | 20.5 | 21.2 | 20.2 |
| 16-17 | 25.2 | 26.6 | 17.3 | 16.2 | 14.8 | 12.2 | 12.6 | 14.8 | 21.2 | 32.4 | 20.2 | 20.5 | 19.5 |
| 17-18 | 25.6 | 23.0 | 14.4 | 14.8 | 14.4 | 12.6 | 11.9 | 13.0 | 20.2 | 25.6 | 19.8 | 20.2 | 17.9 |
| 18-19 | 23.8 | 23.4 | 14.0 | 14.8 | 16.2 | 12.6 | 12.6 | 13.7 | 17.3 | 22.7 | 16.9 | 20.5 | 17.4 |
| 19-20 | 20.2 | 17.3 | 11.5 | 14.0 | 15.1 | 11.2 | 11.2 | 13.7 | 16.2 | 20.2 | 14.4 | 18.0 | 15.2 |
| 20-21 | 16.2 | 14.0 | 14.8 | 14.8 | 13.7 | 11.9 | 11.9 | 14.0 | 15.1 | 19.1 | 11.9 | 17.3 | 14.6 |
| 21-22 | 15.5 | 15.1 | 12.6 | 15.1 | 13.0 | 11.5 | 10.8 | 13.7 | 15.5 | 20.2 | 11.2 | 13.0 | 13.9 |
| 22-23 | 14.8 | 13.7 | 13.0 | 14.0 | 13.7 | 12.2 | 13.3 | 14.0 | 14.8 | 21.2 | 11.9 | 9.0 | 13.8 |
| 23-24 | 13.3 | 11.5 | 14.0 | 13.3 | 15.8 | 11.2 | 15.5 | 14.8 | 17.3 | 22.0 | 12.2 | 10.8 | 14.3 |
| Prom. | 19.1 | 18.0 | 15.8 | 15.1 | 14.5 | 12.6 | 12.9 | 16.1 | 18.1 | 23.3 | 15.6 | 15.6 | 16.4 |
| Vel.máx | 122.3 | 106.0 | 118.6 | 100.1 | 92.5 | 64.9 | 109.0 | 92.7 | 98.2 | 122.3 | 83.4 | 89.0 | |

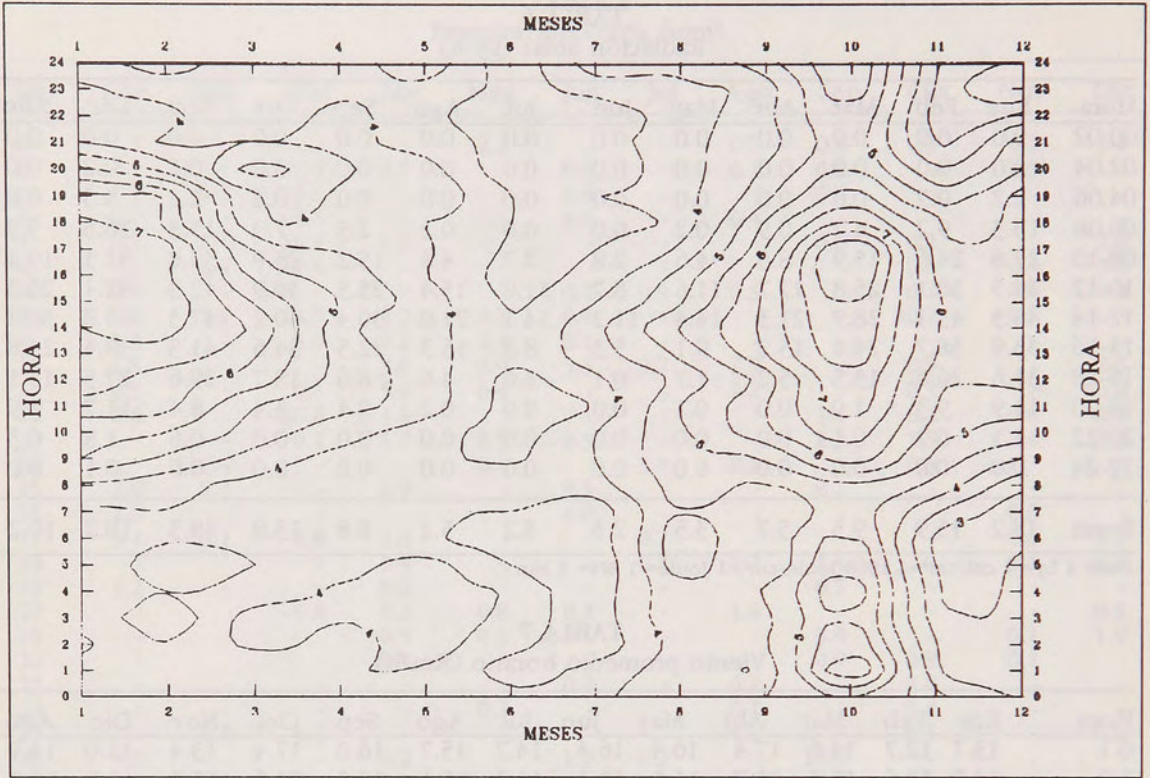


Fig. 4. Distribución media horaria de las isopletas de viento de 1992

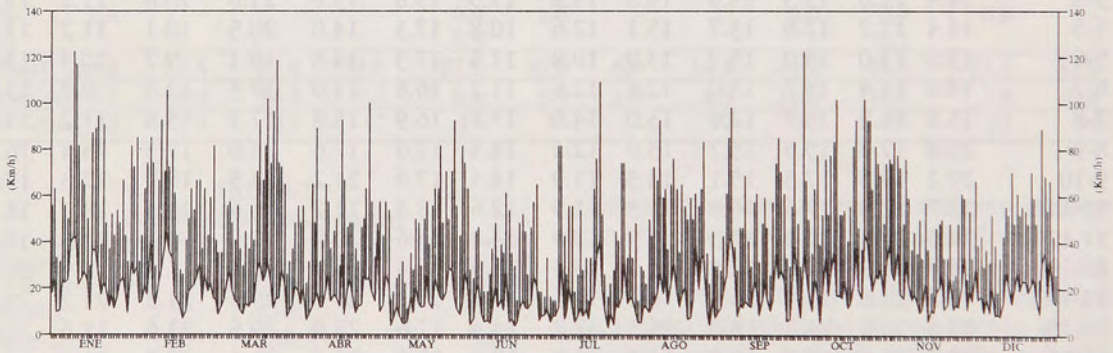


Fig. 5. Distribución de la velocidad media y máxima diaria del viento en 1992

valores tienen su razón en la escasa energía solar recibida durante estos meses. En el diagrama de isopletas se puede observar los aumentos en el gradiente de la isolneas de viento en las estaciones de primavera y verano, en comparación con el otoño e invierno.

Los promedios horarios anuales fueron máximos y superiores a 20 Km/h, entre las 12 y las 16 horas, en tanto que, las horas de más calma ocurrieron entre las 20 y la 8 horas, con

valores inferiores a 15 Km/h. La Tabla 7 muestra el detalle horario, mensual y anual del viento.

Referente a la velocidades máximas alcanzadas por este meteoro, en la mitad de los meses ocurrieron velocidades que superaron los 100 Km/h, alcanzando la máxima velocidad en 1992 a los 122.3 Km/h los días 9 de enero a las 16:10 horas y 1º de octubre a las 14:20 horas, en ambas ocasiones, con dirección oeste noroeste.

TABLA 8
Frecuencia mensual de horas de viento en cada dirección

| Meses | N | NE | E | SE | S | SO | O | NO | Suma |
|------------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| Enero | 116 | 66 | 3 | 14 | 10 | 39 | 256 | 240 | 744 |
| Febrero | 111 | 28 | 12 | 21 | 25 | 72 | 269 | 157 | 695 |
| Marzo | 104 | 57 | 13 | 28 | 54 | 98 | 253 | 136 | 743 |
| Abril | 137 | 139 | 43 | 13 | 29 | 65 | 169 | 124 | 719 |
| Mayo | 92 | 53 | 23 | 19 | 49 | 136 | 267 | 75 | 714 |
| Junio | 155 | 82 | 60 | 4 | 16 | 89 | 170 | 107 | 683 |
| Julio | 137 | 72 | 10 | 3 | 20 | 134 | 250 | 118 | 744 |
| Agosto | 181 | 72 | 13 | 2 | 8 | 53 | 187 | 228 | 744 |
| Septiembre | 124 | 83 | 5 | 3 | 29 | 66 | 242 | 168 | 720 |
| Octubre | 48 | 86 | 17 | 12 | 20 | 75 | 178 | 308 | 744 |
| Noviembre | 23 | 77 | 33 | 52 | 52 | 92 | 260 | 131 | 720 |
| Diciembre | 41 | 109 | 30 | 39 | 89 | 87 | 166 | 183 | 744 |
| Total | 1.269 | 924 | 262 | 210 | 401 | 1.006 | 2.667 | 1.975 | 8.714 |

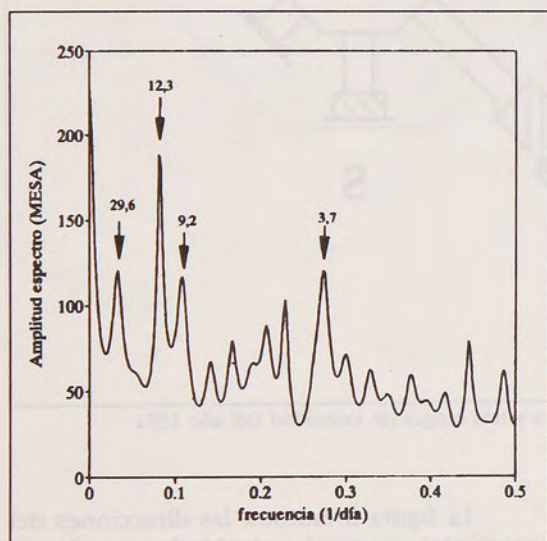


Fig. 6. Espectro de potencia de la serie de viento promedio diario de 1992 utilizando el MESA

Al observar la figura 5, que muestra las rachas máximas diarias junto al promedio diario, el comportamiento de este último sugiere una conducta cíclica que vale la pena mencionar y analizar con mas detalle. En efecto, después de un período de alza en el valor promedio diario le sigue otro de descenso, el cual va seguido de un nuevo aumento y así sucesivamente. Al hacer un análisis del espectro de energía la serie de datos, utilizando la transformada rápida de Fourier (FFT) y el análisis

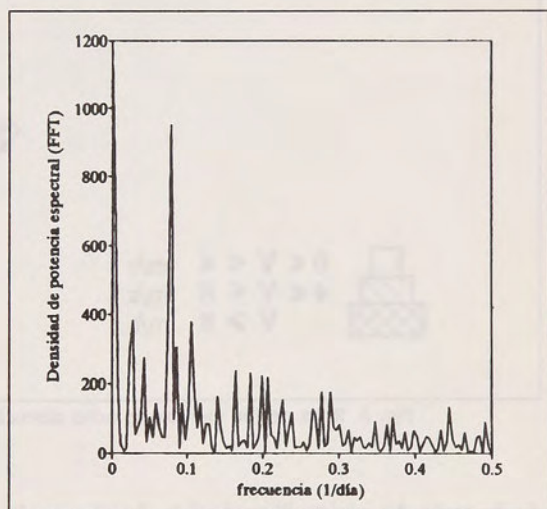


Fig. 7. Espectro de potencia de la serie de viento promedio diario de 1992 utilizando la FFT

espectral de máxima entropía (MESA), se puede detectar una señal más notoria de periodicidad 12,3 días, seguida de dos menores de 9,2 y 29,6 días. Una tercera, 3,7 días mostrada en MESA, no aparece en la FFT. Estas frecuencias deben ser investigadas más en detalle y en la medida que el análisis de estas series muestren la continuidad de este fenómeno en los años venideros. De esta manera se podrá aceptar y afinar estas frecuencias, como una característica en el comportamiento de esta variable. Las figuras 6 y 7 muestran los espectros de potencia

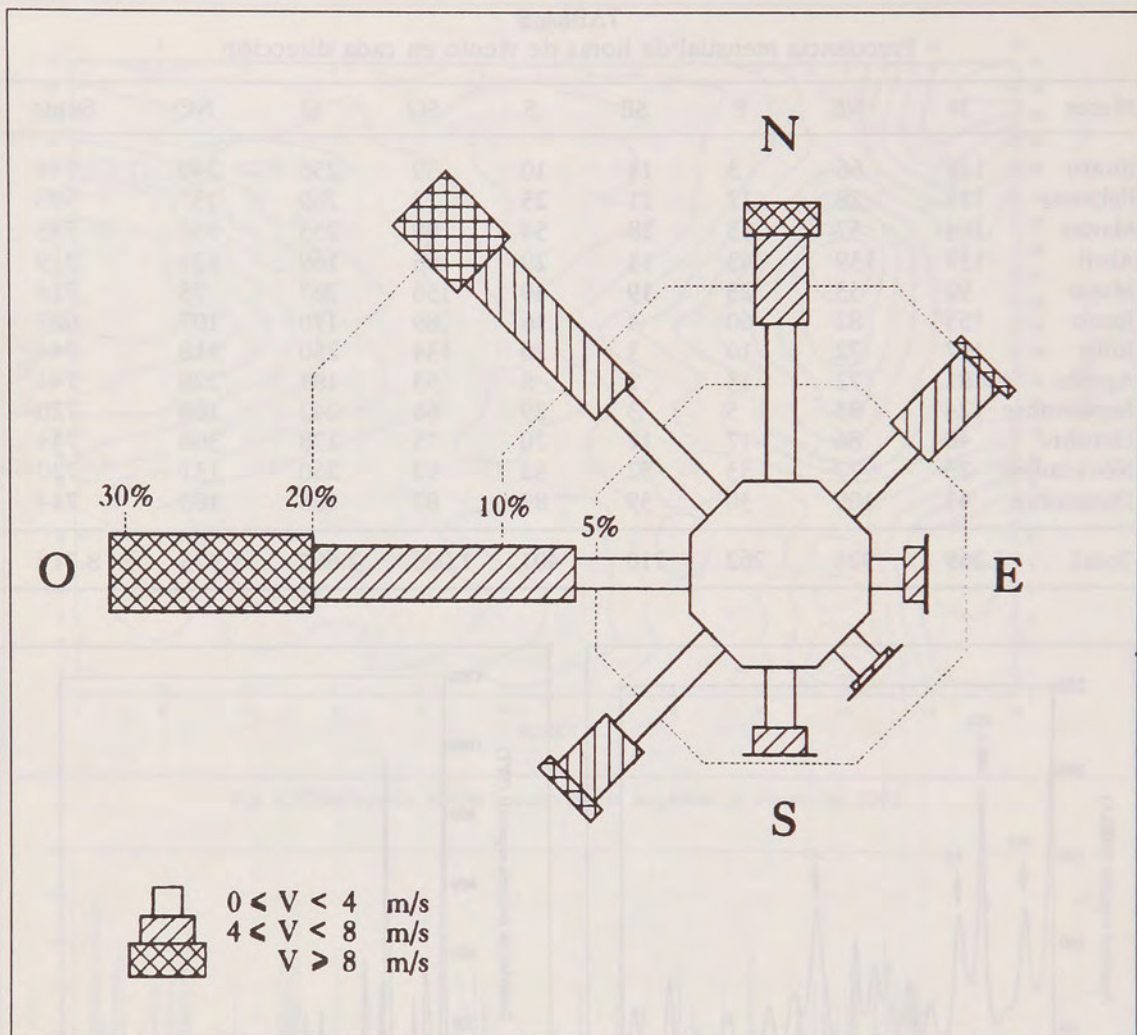


Fig. 8. Rosa de los vientos de ocho direcciones y tres rangos de velocidad del año 1992

de la serie de promedios diarios de viento de 1992, utilizando los dos métodos mencionados.

Según se observa en la Fig. 8 y la Tabla 8, que muestra la frecuencia mensual de horas de viento por cada dirección, los vientos predominantes fueron del oeste con un 30,9% del total de horas registradas, seguido de los del noroeste con un 22,6%. En tercer lugar le siguen los del norte con un 14,4% del total y solo en cuarto lugar aparecen los vientos del sudoeste con un 11,5%. Este año mostró un porcentaje mayor de vientos del noreste (10,7%). Las otras direcciones mostraron porcentajes inferiores al 5% del total de horas del año.

La figura 8 muestra las direcciones del viento y tres rangos de velocidad para cada una de éstas. En cada dirección se puede medir el porcentaje de horas con respecto al total registrado durante el año y a la vez se puede medir, en porcentaje, el rango en que el viento sopló en cada dirección.

AGRADECIMIENTOS

Al igual que en años anteriores se agradece a las siguientes personas e Instituciones que colaboran en el logro de este artículo. Al Sr. José Bárcena Andrade, por su labor como observador meteorológico; a las Srtas. Joanna

Ortiz B. y Tarín Palma por su colaboración en la digitalización de la información. Al personal de DMC y de la DGA, que en forma constante velan por el suministro adecuado de insumos propios para el funcionamiento normal de la estación climática y por su constante colaboración y disposición. Al Sr. Mario Barrientos S. por el constante perfeccionamiento del software requerido para el tratamiento de la información y por su asesoría computacional..

LITERATURA CITADA

- ENDLICHER W. Y A. SANTANA A. 1988. El clima del sur de la Patagonia y sus aspectos ecológicos. Un siglo de mediciones climatológicas en Punta Arenas. *Ans. Inst. Pat., Ser. Cs. Ns.*, 18:57-86.
- SANTANA A., A. 1984. Variación de las precipitaciones de 97 años en Punta Arenas como índice de posibles cambios climáticos. *Ans. Inst. Pat., Cs. Ns.* 15:51-60.
- SANTANA A., A. 1989-90. El clima de Punta Arenas durante 1989. *Ans. Inst. Pat. Ser. Cs. Ns.* 19:81-91.
- SANTANA A., A. 1989-90. El clima de Punta Arenas durante 1990. *Ans. Inst. Pat. Ser. Cs. Ns.* 19 :93-107.
- SANTANA A., A. 1991. El clima de Punta Arenas durante 1991. *Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile)* 20(1):113-123.
- ZAMORA M., E. Y A. SANTANA A. 1979. Oscilaciones y tendencias térmicas en Punta Arenas entre 1888 y 1979. *Ans. Inst. Pat.* 10:147-154.

ESTA REVISTA
SE TERMINO DE IMPRIMIR
EN EL MES DE JULIO DE 1994
EN LOS TALLERES GRAFICOS
DE IMPRESOS VANIC LTDA.
PUNTA ARENAS, CHILE

ANALES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA Ser. Cs. Naturales
INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

- 1) ANALES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA, Serie Ciencias Humanas es una publicación de la UNIVERSIDAD DE MAGALLANES, destinada a contribuciones originales referidas a temas relacionados con el área de estas ciencias en ecosistemas terrestres y marinos de la región Fuego-Patagónica.
- 2) Se publica en un volumen anual, pudiendo incluir uno o dos números, dependiendo de la cantidad de material recibido.
- 3) Se aceptan trabajos realizados por investigadores nacionales o extranjeros, elaborados según las normas del presente reglamento. Para los autores de habla castellana el texto debe estar en este idioma, aceptándose el inglés solamente para aquellos que tengan un idioma distinto al castellano. La publicación en otros idiomas deberá ser consultada previamente al Director.
- 4) Las contribuciones pueden ser enviadas voluntariamente por los autores y en este caso se cobrará el valor (eq. mon. nac.) de US\$ 20 por página impresa, con láminas en lanco y negro y de US\$ 30 por página con láminas a color. Las contribuciones de autores que no pertenezcan a la Universidad de Magallanes, recibidas por invitación del Comité Editor y las relacionadas con proyectos desarrollados por sus investigadores o en colaboración con ellos, serán publicadas libres de costo para sus autores.
- 5) La recepción de los trabajos será continua, publicándose los recibidos hasta el 30 de Abril de cada año.
- 6) Se enviarán al Editor tres copias del manuscrito (una con las figuras originales y dos con fotocopias) para ser sometido a una primera revisión por el Comité Editor, el que determinará su aceptación o rechazo, comunicándose al autor. Aquellos aceptados serán enviados a pares para su arbitraje. La opinión de los pares será definitiva para la aceptación, modificación o rechazo de los trabajos y sus opiniones serán comunicadas al autor para su consideración.
- 7) La primera prueba de imprenta será enviada al autor principal para su corrección. Si ello fuera imposible o dificultoso, la corrección será realizada por el Comité Editor.
- 8) El manuscrito debe estar mecanografiado o impreso por un programa computacional de composición de textos, por una sola cara, papel formato carta a doble espacio, con un margen de 2,5 cm por lado.
- 9) Los nombres científicos y las locuciones latinas serán los únicos que se subrayarán en el texto. La primera vez que se cite un organismo deberá agregarse su nombre científico completo, incluyendo su autor.
- 10) La nomenclatura de los trabajos botánicos y zoológicos se regirá por sus respectivos códigos.
- 11) Las medidas se expresarán en unidades del sistema métrico; si fuera necesario agregar medidas en otros sistemas, las abreviaturas correspondientes deben ser definidas en el texto.
- 12) Las citas en el texto deben incluir el apellido del autor y el año (Ejemplo: Fittkau, E.J., 1973). Si hay varios trabajos de un mismo autor en un mismo año, se citarán con una letra en secuencia adosada al año (1985a); cuando los autores sean dos, se citan sus apellidos separados por *et.* cuando sean más de dos, se citará el primero seguido por *et al.* y el año.
- 13) En Literatura Citada se incluirán sólo referencias citadas en el texto, dispuestas por orden alfabético del apellido del primer autor, sin número que la anteceda. La literatura botánica será citada según el B-P-H (Botánico-Periodicum-Huntianum) y la zoológica según el Style Manual of Biological Journals.
- 14) Las ilustraciones y tablas deben ser adecuadas, para que una vez reducidas, ocupen un ancho de 70 mm (una columna) ó 150 mm (dos columnas) y una longitud no superior a 220 mm, incluido el espacio del texto explicativo.
- 15) Los dibujos deben ser hechos con tinta china y presentar alto contraste, en papel diamante o cartulina blanca, pueden también ser preparados por un programa computacional. Deben incluir escala para posibilitar la determinación de sus aumento o reducción.
- 16) Las figuras y tablas serán numeradas en orden correlativo con números arábigos. Deben ser presentadas en hoas aparte del texto y agregarse las explicaciones de cada una.
- 17) Las fotografías se consideran figuras para su numeración. Pueden ser en blanco y negro o en color, brillantes, de grano fino y buen contraste. Exceptuando las panorámicas, deben llevar una escala para determinación del aumento o reducción.
- 18) Cada ilustración debe llevar en el dorso (en caso de presentarse en cartulina) o en el margen (cuando en papel diamante), el nombre del autor, título abreviado del trabajo y su número.
- 19) El texto deberá contener: Título en inglés, nombre de los autores, dirección de los autores (al pie de la primera página) y si procede, título del proyecto del que se deriva (igualmente como nota al pie de la primera página). Resumen, Palabras claves, Abstract, Key words, Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones (cuando se estime necesario), Agradecimientos y Literatura Citada.
- 20) El título debe ir todo con mayúsculas y expresar el contenido real del trabajo. Si incluye algún nombre genérico o específico se deberá indicar el rango sistemático inmediatamente superior.
- 21) Si por alguna circunstancia especial el trabajo debe ser publicado en una forma diferente a estas disposiciones, el autor deberá exponer su petición al Director antes de enviarlo.