

RESUMEN METEOROLÓGICO AÑO 2006 *
ESTACIÓN "JORGE C. SCHYTHE"
(53°08' S; 70°53' O; 6 M S.N.M.)
METEOROLOGICAL SUMMARY 2006, "JORGE C. SCHYTHE" STATION *

Ariel Santana **

ANTECEDENTES

La información corresponde a datos recolectados en la estación climática Jorge C. Schythe, ubicada en el campus del Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes. Esta estación cuenta con instrumental meteorológico tradicional y automático, y opera en convenios con la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), la Dirección General de Aguas (DGA) y la Patagonia Research Foundation (PRF).

La temperatura se midió con termómetros de mercurio normales, un termómetro de mercurio de máxima y un termómetro de alcohol etílico con testigo para la temperatura mínima. Las mediciones las efectuó un observador, en forma diaria durante todo el año, a las horas correspondientes a la observación. Para esta variable, también se contó con un higrómetro que registra la temperatura y la humedad en forma simultánea y continua, de manera que queda un registro de las oscilaciones de estas variables en el tiempo. Se dispuso también, dentro del cobertizo meteorológico, de un termómetro de mercurio de bulbo húmedo para el registro de la temperatura del aire saturado. Con esta variable se obtiene y se le da precisión a la medida de la humedad relativa.

La precipitación se midió con un pluviómetro tipo Hellman y además se registró en un pluviógrafo del mismo tipo. La evaporación se midió en un

estanque tipo A pan y junto con la precipitación, esta medición se hizo diariamente a la 8:00 horas local de invierno (12 UTC). Las horas de sol se registran mediante un heliógrafo.

La radiación global (directa mas difusa) se midió con un actinógrafo de placa bi-metálica, cuyo rango de registro, dentro del espectro electromagnético solar, está comprendido entre los 0.35 μ m y los 3 μ m aproximadamente. Corresponde a la radiación global recibida en una superficie horizontal. Por su parte, para la radiación PAR (Photosynthetically Active Radiation), que es la radiación del sol que se encuentra contenida en el rango visible del espectro electromagnético solar, es decir entre los 0,4 μ m y 0,7 μ m de longitud de onda, se utilizó un sensor LI-COR, componente de la estación automática de tiempo (AWS). Esta parte de la radiación solar está explicada en detalle en Santana (2006).

Por su parte el viento se midió con un anemógrafo Belfor, ubicado a 10 m s.n.s., el cual registra en forma continua la velocidad y la dirección del viento. El registro muestra detalles de las variaciones de este vector en su velocidad y dirección en forma simultánea, pudiendo apreciarse con una exactitud aceptable la hora de los eventos instantáneos importantes, como las rachas máximas diarias, duración de temporales de viento, etc. De aquí se extrae el valor medio horario y la velocidad predominante en esa hora, conformando así una serie anual de tiempo de unos 8.760 datos de

* Programa de Información y Documentación Climática, Universidad de Magallanes (F3-016-97)

** Area de Geociencias, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes.

velocidad e igual número de datos de dirección. Este instrumento funcionó hasta el mes de octubre y los antecedentes entregados aquí para noviembre y diciembre corresponden a valores extrapolados a partir de los datos obtenidos en la AWS, en promedios de media hora, utilizándose para esto, el método de Petersen y Hemessey (Naveas 1983¹; Santana, 1996²).

Toda la información se analizó en un PC mediante programas estadísticos como el STATISTICA y planillas electrónicas habituales.

RESULTADOS

A. TEMPERATURAS. El promedio para el 2006 fue de 6,9° C, valor superior en 0,4° C al promedio normal para Punta Arenas (Zamora & Santana 1979; Endlicher & Santana 1988) e idéntico al promedio obtenido el 2005 (Santana, 2006). El mes más cálido fue enero, con una temperatura media de 11,7° C, valor superior en 0,7° C al valor medio normal de este mes. Por su parte, el mes más frío fue junio con un promedio de 1,9° C, siendo este valor más bajo que el promedio normal, en 0,3° C. Los meses que presentaron una temperatura media inferior a su valor normal correspondiente, fueron abril, junio, septiembre y diciembre, siendo las más importantes de estas diferencias, la de los dos últimos, cuyos valores medios fueron inferiores en 0,4° C en cada uno. El resto de los meses presentaron valores medios superiores a su promedio normal. En este sentido, el alza más importante la mostró mayo con

un valor superior en 1,5° C a su valor normal. En segundo lugar y aparte de enero, ya mencionado, los otros meses que presentaron un alza importante fueron marzo y agosto, ambos superiores en 0,7° C a su valor normal, al igual que enero. Otras alzas importantes la mostraron febrero y agosto, con una temperatura media superior en 0,6° C a sus valores normales. El resto de alzas no superaron a medio grado¹.

Las medias anuales de las máximas y las mínimas diarias fueron 10,9° C y 3,3° C, en tanto que los promedios de las 8:00, 14:00 y 19:00 horas fueron de 6,0° C, 9,3° C y 7,2° C respectivamente.

La temperatura máxima absoluta alcanzó a los 20,0° C y se registró el día 16 de enero a las 14:00 horas, mientras que la mínima absoluta llegó a los -6,0° C, registrándose el 14 de agosto a las 07:30 horas.

La última temperatura bajo cero grados del año 2005 ocurrió el 23 de noviembre, llegando a -0,4° C y la primera del 2006 se presentó el 13 de abril alcanzando a -1,0° C, determinando así un período libre de heladas de más de cuatro y medio meses (135 días). Por su parte, la última temperatura negativa de este año ocurrió el 28 de octubre, alcanzando a los -0,2° C.

La tabla 1 muestra los valores medios y extremos alcanzados en cada mes durante el 2006. La última columna de esta tabla muestra el promedio de temperatura mensual durante los últimos 119 años.

TABLA 1. Temperaturas (°C)

	Temp. Media	Max. Abs.	Min. Abs.	Med. Max.	Med. Min.	T 08:00	T 14:00	T 19:00	T prom. 1888- 2005
Enero	11,7	20,0	2,0	16,1	6,8	10,9	14,2	10,3	11,0
Febrero	11,2	19,2	1,2	15,1	6,5	10,4	13,5	12,7	10,6
Marzo	9,6	18,8	0,9	14,0	5,7	8,8	12,5	10,0	8,9
Abril	6,3	16,8	-1,9	10,7	2,7	5,1	9,5	6,7	6,5
Mayo	5,5	15,8	-3,5	9,4	2,3	5,0	7,7	5,5	4,0
Junio	1,9	8,5	-4,8	5,2	-0,6	1,0	3,6	2,2	2,2
Julio	2,2	8,0	-3,8	5,5	-0,3	1,6	4,2	1,9	1,8
Agosto	3,5	11,1	-6,0	7,2	0,7	2,4	6,1	3,7	2,8
Septiembre	4,2	14,6	-5,0	8,0	1,7	3,3	6,4	4,4	4,6
Octubre	7,5	15,6	-2,0	11,6	3,8	6,9	10,2	7,7	6,9
Noviembre	8,8	17,0	0,8	13,3	4,8	8,3	11,6	10,0	8,7
Diciembre	9,8	18,4	2,1	14,3	5,4	8,7	12,4	10,9	10,2
Promedio	6,9	20,0	-6,0	10,9	3,3	6,0	9,3	7,2	6,5

¹ Naveas, C. 1983. Prospección y evaluación del potencial eólico. Instituto de Matemáticas y Física. Universidad de Valparaíso. Conferencia. Primera semana de de la energía. Temuco. Agosto 1983. Pág. 159-201.

² Santana A., A. 1996. Prospección y evaluación de la energía eólica en Magallanes. Universidad de Magallanes. Inf. Ins. Pat. N° 80. Infrme final. 87 pp.

B. HUMEDAD RELATIVA. La humedad promedio del 2006 fue del 75,5%. El mes de mayor promedio fue junio con un 83,6%, mientras que los de menor humedad promedio correspondieron a enero y diciembre con un 68,7% para cada uno. Las medias anuales de las máximas y mínimas diarias fueron de 92,6% y 61,9% respectivamente.

El promedio de las 8:00 horas llegó al 82,9%, el de las 14:00 fue del 68,8% y el de las 19:00 horas llegó al 78,2%. El detalle mensual se muestra en la tabla 2.

TABLA 2. Humedad Relativa (%)

	Hum. Med.	Med Max	Med Min	Med 08:00	Med. 14:00	Med. 19:00
Enero	68,7	91,8	53,7	79,6	61,5	66,7
Febrero	70,4	90,1	57,3	78,7	65,7	66,9
Marzo	70,4	91,8	54,6	79,9	61,0	69,9
Abril	78,4	94,5	62,5	86,6	70,2	78,3
Mayo	80,5	93,5	68,4	82,7	73,1	83,8
Junio	83,6	94,9	77,5	88,9	82,1	88,0
Julio	81,3	91,8	70,3	85,9	75,3	82,3
Agosto	77,9	89,7	65,1	82,9	70,5	78,3
Septiembre	80,9	95,7	67,2	87,9	73,8	81,7
Octubre	76,4	93,9	59,5	82,5	67,7	78,1
Noviembre	69,2	90,3	54,1	80,3	59,9	97,5
Diciembre	68,7	93,4	52,2	78,3	64,8	66,3
Promedio	75,5	92,6	61,9	82,9	68,8	78,2

C. PRECIPITACIONES. El total anual alcanzó a los 673,3 mm ó lt/m², en 186 días que presentaron precipitaciones. Este monto es superior en 237 mm a la precipitación anual promedio de los últimos 118 años, con lo cual, y de acuerdo a la clasificación hecha por Santana (1984), para los montos de Punta Arenas, el año 2006 queda clasificado como un año *muy lluvioso*.

De este total anual alcanzado, 648,2 mm (equivalente a un 96,3%) precipitaron en forma de agua y 25,1mm (equivalentes al 3,7 %) lo hicieron en forma de agua-nieve. No hubo registro de nieve en este año.

A excepción de tres meses, todos presentaron montos de precipitación superior a sus valores promedios normales. El mes de más precipitación fue abril con 111,6 mm seguido de enero y septiembre con montos de 89,4 y 81,3 mm respectivamente. Estos montos representan valores superiores en un 146,4 %, 145,0 % y 157,3% respectivamente a sus promedios normales. El mes de menor precipitación

fue noviembre, que registró un monto de 20,2 mm, equivalente al 73,8 % de su monto normal, seguido de febrero con 27,4 mm, equivalente al 90,1 % de su promedio normal. Un tercer mes que presentó una precipitación inferior a su monto habitual, fue mayo, que registró un total de 38,8 mm, inferior en 8.3 mm a su valor normal. La distribución mensual de la precipitación así como su tipo y los promedios mensuales históricos, se muestran en la tabla 3.

La máxima precipitación en un día alcanzó a los 30,4 mm y ocurrió el 31 de diciembre. Otros montos importantes en un día se registraron el 5 de enero, el 18 de abril, el 29 de junio y el 25 de septiembre, alcanzando en ellos valores superiores a los 20 mm. El detalle diario de la precipitación se muestra en la tabla 4.

TABLA 3. Precipitaciones y Evaporación

Meses	Agua (mm)	Agua-nieve (mm)	Nieve (cm)	Total (mm)	Prom. 1888-2005	Evaporación (mm)
Enero	89,4	-	-	89,4	36,5	100,2
Febrero	27,4	-	-	27,4	30,4	75,0
Marzo	46,9	-	-	46,9	43,4	65,1
Abril	104,4	7,2	-	111,6	45,3	35,7
Mayo	38,8	-	-	38,8	47,1	29,0
Junio	60,0	4,9	-	64,9	36,6	1,2
Julio	40,7	2,1	-	42,8	34,9	33,1
Agosto	43,1	-	-	43,1	39,1	26,9
Septiembre	70,4	10,9	-	81,3	31,6	48,6
Octubre	44,8	-	-	44,8	27,1	72,4
Noviembre	20,2	-	-	20,2	29,5	88,4
Diciembre	62,1	-	-	62,1	34,8	118,8
Total	648,2	25,1	0,0	673,3	436,3	694,4

D. EVAPORACIÓN. El total de agua evaporada desde la superficie del suelo, llegó a los 694,4 mm, superando a las precipitaciones en sólo 32,2 mm, diferencia que generalmente es mucho mayor. De este total, la mayor parte se evaporó en los meses de primavera y verano, evidenciando el carácter estacional de este parámetro. El mayor monto lo registró diciembre con 118,8 mm, seguido de enero con 100,2 mm. El resto de los meses sumaron valores inferiores a los 100 mm, aunque el total alcanzado en los meses de primavera y verano llega a los 520 mm, es decir, el 75% del total anual. El mes de menor evaporación fue junio con un registro de sólo 1,2 mm. Un detalle de los montos mensuales de esta variable se muestra en la última columna de la tabla 3.

TABLA 4. Precipitación diaria (mm)

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	-	-	-	10,2	-	-	2,2	-	0,2	-	0,7	-
2	1,2	1,4	-	-	-	2,4	3,4	0,2	-	2,7	-	-
3	1,2	8,4	-	1,2	3,2	4,4	-	1,7	-	12,2	-	-
4	-	4,7	4,3	11,0	-	-	1,2	5,3	-	9,2	0,4	0,1
5	25,2	1,0	0,9	13,0	-	-	-	0,4	-	0,2	6,4	0,5
6	5,2	2,2	1,3	9,6	-	-	7,4	11,2	-	0,7	-	-
7	-	-	-	4,2	2,2	5,2	7,3	6,2	-	0,4	-	-
8	-	-	-	2,1	2,1	1,2	-	0,2	-	5,2	1,4	1,7
9	-	3,8	-	0,3	-	-	-	6,7	-	1,2	-	2,2
10	-	1,9	-	2,2	-	-	2,2	0,2	1,0	-	0,4	1,8
11	5,6	-	5,2	7,2	-	-	-	-	1,2	6,4	1,7	-
12	-	-	-	0,3	-	3,2	0,3	-	8,7	1,1	0,2	-
13	-	-	3,1	1,2	3,2	0,8	-	-	2,1	-	-	0,7
14	5,4	-	-	-	1,2	0,2	-	-	8,2	-	-	-
15	-	-	-	-	4,6	-	1,4	-	1,2	-	0,7	0,5
16	-	-	-	1,2	-	-	0,7	-	3,2	-	-	0,4
17	2,8	-	12,2	0,2	-	11,2	6,8	-	2,2	-	-	0,7
18	4,5	-	14,2	20,2	-	-	1,7	-	5,2	0,1	-	0,1
19	-	1,2	-	1,2	-	-	2,2	-	11,4	1,6	-	0,8
20	-	-	0,5	-	-	4,2	-	1,2	4,8	0,2	-	5,2
21	-	-	-	2,2	-	-	3,2	2,2	1,7	0,9	-	8,7
22	-	-	0,3	2,5	-	-	2,1	1,1	0,7	0,4	-	0,2
23	0,5	-	0,7	2,1	0,4	-	0,2	0,2	2,1	-	1,2	-
24	6,5	2,8	-	0,5	4,7	-	-	-	1,4	0,9	-	-
25	10,2	-	-	1,8	2,7	0,3	0,5	0,6	21,7	-	-	1,7
26	2,5	-	-	-	0,8	3,4	-	1,2	-	-	4,2	1,5
27	10,0	-	-	17,2	-	3,2	-	-	-	-	-	-
28	6,2	-	-	-	-	3,0	-	-	-	-	0,7	0,2
29	-	-	1,1	-	-	22,2	-	-	2,2	-	1,5	-
30	-	-	-	-	0,5	-	-	1,7	2,1	0,8	0,7	4,7
31	2,4	-	3,1	-	13,2	-	-	2,8	-	0,6	-	30,4
Total	89,4	27,4	46,9	111,6	38,8	64,9	42,8	43,1	81,3	44,8	20,2	62,1
Max 24 h	25,2	8,4	14,2	20,2	13,2	22,2	7,4	11,2	21,7	12,2	6,4	30,4
Nº /días	15	9	12	22	12	14	16	17	19	18	13	19

E: INSOLACIÓN Y NUBOSIDAD. Durante 2006 se registró un total de 1.518 horas y 50 minutos de sol, cantidad inferior en 238 horas y 30 minutos al total registrado durante el 2005². Los meses con mayor insolación fueron febrero y noviembre con más de 180 horas cada uno, seguidos de enero con 179 horas y 10 minutos y diciembre con 163 horas y 35 minutos de sol. Otros meses con más de 140 horas de sol fueron marzo y octubre. Por su parte, el mes de menor insolación correspondió a junio con sólo 66 horas y 45 minutos de sol. Por su parte, el promedio anual de nubosidad, de 5,5 octavos de cielo cubierto, fue superior al obtenido en el año anterior, en 0,7 octavos. Esta alza queda explicada por

TABLA 5. Insolación y nubosidad

Meses	Horas y minutos	%	Octavos
Enero	179:10	11,8	5,2
Febrero	183:10	12,1	4,8
Marzo	140:50	9,3	5,6
Abril	99:25	6,5	5,5
Mayo	77:40	5,1	5,6
Junio	66:45	4,4	5,6
Julio	75:25	5,0	5,2
Agosto	107:50	7,1	5,3
Septiembre	98:10	6,5	5,8
Octubre	146:05	9,6	5,5
Noviembre	180:45	11,9	5,6
Diciembre	163:35	10,8	6,1
Total	1518:50	100,0	5,5

el mayor número de días con precipitación durante el año. El mayor promedio se registró en diciembre, seguido de septiembre. En general y a excepción de febrero, todos los meses superaron los 5 octavos de cielo cubierto. Un detalle mensual de la insolación y la nubosidad se muestra en la tabla 5.

F. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL. Esta radiación promedio anual alcanzó a los 11,1 Ly/h, equivalentes a 129,1 Wm⁻², o lo que es lo mismo, a 97,2 Kcal/cm²-año. En comparación con el 2005, este promedio fue inferior en 0,4 Ly/h, aunque superior en 0.4 Ly/h al promedio anual normal. El mayor valor se registró en diciembre, con un valor medio de 20.9 Ly/h, seguido de noviembre con una media de 20,5 Ly/h. El resto de los meses no superaron los 20 Ly/h. Entre los meses de menos radiación destacan los comprendidos entre abril y septiembre con promedios inferiores a 10 Ly/h. En relación al año anterior, la baja más notable la registró enero, cuyo valor medio descendió 4 Ly/h. Otro mes que registró una baja importantes fue febrero con 3,6 Ly/h menos que el el mismo mes del año anterior Estos bajos valores de los meses iniciales del año, junto a diciembre del año anterior, definen un periodo de baja radiación solar con valores inferiores a lo normal. Las otras bajas notorias correspondieron a los meses de abril y

septiembre. Por otra parte, el mes que presento un alza importante fue Diciembre, aumentando su valor medio en 4,6 Ly/h respecto a diciembre del año 2005. El resto de los meses mostraron diferencias menores respecto al 2005.

Referente a la variación diaria y referida a sus promedios mensuales, la distribución es bien definida y claramente estacional. Hay un aumento de la radiación hacia las horas del medio día y hacia la estación de verano. Los mayores promedios de radiación se alcanzaron en los meses de noviembre y diciembre entre las 10 y las 16 horas con un valores promedios bi-horarios superiores a los 40 Ly/h y alcanzando a mas de 50 Ly/h entre las 12 y 14 horas.

Referente a la variación diaria de la radiación en su promedio anual y en comparación con el 2005, se produjo un descenso de los promedios entre las 06 y 10 horas, mientras que en el resto de las horas con radiación, estos valores se mantuvieron similares. Los promedios bi-horarios de radiación glonal por meses y anual se muestran en la tabla 6.

G. RADIACIÓN SOLAR PAR. El promedio anual de radiación PAR para Punta Arenas, durante el 2006, llegó a los 279,1 μmol s⁻¹m⁻², que es equivalente a decir 60.6 W m⁻², deduciéndose con esto que la radiación PAR representó un 47,0% de la radiación

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	0,0	0,0	0,0
04-06	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
06-08	10,3	10,9	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	8,3	12,0	13,0	5,1
08-10	25,0	25,5	19,9	9,4	1,9	0,8	0,4	6,0	9,6	25,0	32,8	30,2	15,5
10-12	37,1	36,0	31,2	19,4	10,3	9,0	8,5	16,6	24,4	37,0	49,2	45,9	27,0
12-14	45,1	39,9	35,2	23,6	17,0	12,6	14,5	22,8	27,8	44,7	55,4	51,7	32,5
14-16	41,0	36,2	28,5	17,8	13,9	7,2	10,8	17,8	20,2	39,1	46,8	46,8	27,2
16-18	27,9	26,1	18,6	10,0	8,1	0,4	4,6	7,7	9,0	25,2	34,8	37,9	17,5
18-20	12,5	11,4	8,3	4,8	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	15,2	19,5	7,0
20-22	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	0,7
22-24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	16,9	15,5	12,4	7,1	4,6	2,5	3,2	5,9	7,6	15,7	20,5	20,9	11,1

Nota: 1 Ly/h = 11,63 W m⁻²; 1 Ly= 1 cal/cm²= 4,1868 Joule/cm². 1 Joule= 1 Ws= 1 Nm

global. El comportamiento mensual es similar al de la radiación global y los mayores promedios se presentaron durante noviembre y diciembre. El mes de menos radiación PAR promedio fue junio con un valor de $58,2 \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$. Respecto del comportamiento horario, el promedio anual muestra que las mayores intensidades de luz se encuentra entre las 8 y las 20 horas, lapso en que los valores medios bi-horarios superan los $200 \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$. Entre las 22 horas y las 4 horas los valores de radiación son mínimos y cercanos a cero, exceptuando los meses de diciembre y enero, que muestran un pequeño valor promedio entre las 22 y 24 horas. Así, durante los meses de verano se observa que la radiación PAR comienza a aumentar sus valores a las 4 horas y estas aun no alcanzan un valor cero a las 24 horas. Por su parte, en los meses de invierno, los promedios mínimos comienzan a las 18:00 horas y duran hasta las 8:00 horas del día siguiente. Los valores máximos de radiación PAR en promedios bi-horarios llegaron a $1.396,6 \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$ entre las 12 y 14 horas en noviembre. La tabla 7 muestra la radiación PAR distribuida en forma mensual y anual, en promedios bi-horarios.

H. VIENTOS. El promedio de velocidad para el 2006 fue de $12,7 \text{ km/h}$, valor superior en $0,1 \text{ km/h}$ al promedio alcanzado en el 2005. El mes que se destacó por su mayor valor medio fue noviembre, llegando a los $19,0 \text{ km/h}$. Cabe destacar

que, al igual que el año anterior, todos los meses presentaron promedios inferiores a los 20 km/h . Los meses de más calma fueron junio y septiembre con promedios de $7,7 \text{ km/h}$ y $9,4 \text{ km/h}$ respectivamente. En comparación con el año anterior, la mitad de los meses presentaron promedios mayores, mientras que los otros meses presentaron promedios inferiores. Las alzas más notables corresponden a noviembre con $7,6 \text{ km/h}$ mayor que el mismo mes del año pasado, diciembre, con un aumento de $5,9 \text{ km/h}$ respecto a diciembre del año pasado y marzo, con un aumento en su promedio de $4,1 \text{ km/h}$. De los meses que presentaron bajas en los promedios, octubre fue el más significativo con una diferencia de $2,4 \text{ km/h}$ respecto al 2005.

Al igual que el año pasado, que se caracterizó por el bajo promedio de viento, el promedio del 2006 estuvo afectado por los bajos valores se enero, febrero, septiembre y octubre, meses que generalmente presentan promedios mayores.

Referente a la variación diaria en cada mes, los mayores promedios ocurrieron en horas del mediodía de los meses de marzo, noviembre y diciembre, mostrando una relación casi directa con la radiación solar. El resto de los meses presentaron promedios horarios inferiores a los 18 km/h . El máximo promedio horario se registró entre las 14 y las 16 horas de noviembre llegando a los $26,9 \text{ km/h}$. El mínimo en cambio, ocurrió entre las 21 y las 23 horas en septiembre, con valores que no alcanzaron los 6 km/h .

TABLA 7. Radiación PAR ($\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$)

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	0,0	0,0	0,0
04-06	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,8	3,9	0,8
06-08	159,4	61,8	7,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,2	16,9	144,2	138,8	192,5	60,3
08-10	566,9	411,2	232,2	171,2	42,9	13,3	23,8	113,7	247,0	617,0	560,4	564,4	297,0
10-12	948,2	864,0	636,4	498,8	284,4	202,8	220,1	410,6	613,6	977,2	1056,8	1007,1	643,3
12-14	1234,8	1065,8	942,7	647,2	419,2	287,5	368,1	567,4	781,8	1151,0	1396,6	1328,7	849,2
14-16	1288,3	1021,4	934,0	525,3	294,4	180,0	237,1	480,2	631,2	1028,9	1318,3	1244,7	765,3
16-18	1035,1	821,3	582,2	160,8	45,0	14,5	37,4	134,5	273,4	546,1	1020,2	1066,3	478,1
18-20	572,2	469,3	176,3	3,6	0,0	0,0	0,0	0,6	14,6	107,2	577,9	684,6	217,2
20-22	116,0	41,2	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	103,0	190,9	37,8
22-24	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,3
Promedio	493,7	396,3	292,8	167,4	90,5	58,2	73,9	142,3	214,9	381,2	514,4	523,8	279,1

Nota: $1 \mu\text{mol} = 1 \mu\text{E}$; $1 \text{ W m}^{-2} = 4,6 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$

TABLA 8. Viento promedio horario a 10 m s.n.s. (km/h)

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov*	Dic*	Año
0- 1	8,8	10,9	12,9	11,4	11,3	6,9	10,4	11,6	7,7	7,4	16,0	12,0	10,6
1- 2	8,1	11,9	12,3	9,6	12,4	6,7	9,7	10,3	7,0	7,7	15,8	12,8	10,4
2- 3	7,6	10,5	11,7	9,8	9,7	5,9	17,1	10,6	7,3	8,1	14,1	14,3	10,6
3- 4	8,2	10,3	12,0	7,2	12,5	6,9	8,7	10,2	7,9	7,9	14,0	12,8	9,9
4- 5	8,6	8,1	12,1	8,7	11,5	7,3	8,3	9,5	7,2	8,4	11,8	12,6	9,5
5- 6	10,3	7,5	13,1	10,1	12,2	6,5	10,0	9,3	7,0	8,7	12,4	12,9	10,0
6- 7	10,0	8,5	14,0	8,5	11,8	7,7	9,4	7,6	8,3	10,3	13,5	12,3	10,1
7- 8	10,2	9,5	15,2	8,5	13,2	7,2	11,1	8,1	7,3	9,9	15,0	14,2	10,8
8- 9	11,6	10,8	16,2	9,3	14,2	7,2	11,7	8,7	10,1	10,7	17,6	17,0	12,1
9-10	12,9	11,6	19,1	11,6	14,0	7,8	11,8	9,7	10,7	11,8	20,1	19,5	13,4
10-11	14,5	14,5	19,6	15,4	13,8	8,6	11,9	11,2	12,2	12,8	21,8	20,8	14,8
11-12	15,8	15,6	23,8	17,7	14,4	9,6	13,3	12,4	13,0	12,5	23,3	22,4	16,1
12-13	15,5	15,1	24,5	17,0	14,9	8,7	12,3	13,8	14,1	13,1	25,3	22,6	16,4
13-14	16,0	15,7	25,2	17,7	14,8	9,7	12,3	13,7	13,2	13,2	26,6	23,5	16,8
14-15	17,4	15,6	24,1	16,5	13,8	9,1	11,8	13,3	14,2	12,5	26,9	23,6	16,6
15-16	17,9	15,2	21,3	16,0	12,5	8,8	11,5	14,0	14,4	12,3	26,9	24,5	16,3
16-17	18,5	16,1	21,2	16,5	10,6	7,9	10,7	14,0	11,5	11,6	26,3	23,7	15,7
17-18	18,0	14,7	19,3	17,2	10,5	7,2	10,8	12,5	9,7	11,4	25,2	23,3	15,0
18-19	17,1	14,9	17,5	15,3	9,4	8,1	10,0	11,7	7,7	11,1	22,6	21,6	13,9
19-20	15,2	12,6	14,1	14,9	9,4	7,2	11,2	10,4	8,6	9,6	19,7	20,4	12,8
20-21	13,6	11,9	13,3	12,2	11,2	7,9	10,9	9,1	8,5	10,0	16,7	16,7	11,8
21-22	10,5	9,4	11,6	13,3	10,9	8,2	11,4	8,6	5,9	9,7	15,2	13,1	10,6
22-23	8,8	9,3	12,7	13,0	11,4	7,1	10,2	9,2	5,6	9,6	14,4	12,6	10,3
23-24	8,4	10,4	13,3	12,6	11,2	7,5	9,6	10,0	6,2	8,1	13,9	12,5	10,3
Promedio	12,6	12,1	16,7	12,9	12,1	7,7	11,1	10,8	9,4	10,4	19,0	17,6	12,7
Vel. máx.	114,9	85,3	89,0	100,1	90,8	64,9	129,7	85,3	94,5	64,9	107,0	107,0	129,7

*Corresponden a promedios extrapolados de mediciones hechas en la AWS.

Los promedios horarios anuales fueron máximos entre las 11 y 18 horas, con valores sobre los 15 km/h, mientras que las horas de más calma ocurrieron entre las 03 y las 05 horas, con valores inferiores a 10 km/h.

Referente a las velocidades máximas alcanzadas por este meteoro, en los meses de enero, abril, julio, noviembre y diciembre, ocurrieron yemporales cuyas velocidades superaron los 100 km/h, alcanzando la máxima de estas en el 2006 a los 129,7 km/h el día 13 de julio a las 16:30 horas, con dirección oeste. La tabla 7 muestra el detalle horario, mensual y anual de la velocidad media del viento y la máxima instantánea por mes.

Respecto a la dirección del viento, según se observa en la figura 1 y la tabla 8 que muestra la frecuencia mensual de horas de viento en cada dirección y el total de observaciones tanto mensual como por dirección, los vientos predominantes fueron mayoritariamente del oeste casi todos los meses, esceptuando junio y julio, meses en que el predominio fue del suroeste. Se debe destacar también las altas frecuencias de la dirección norte durante abril, llegando al 20 % del total de mediciones en este mes. Otro porcentaje importante los presentó la dirección noreste durante septiembre y julio, alcanzando el 22,4% y el 17,6% respectivamente del total de eventos en cada mes. A nivel anual, la

dirección oeste predominó el 28,7% del tiempo, seguido de los vientos del suroeste y noroeste con un 18,1% y un 17,8% del tiempo, respectivamente. En cuarto lugar predominaron los vientos del norte con un 13,3% del total, mientras que los del noreste alcanzaron un 10,3%. El resto de las direcciones totalizaron porcentajes mínimos.

En la tabla 9 se muestra el detalle mensual de la frecuencia relativa de las mediciones del viento por dirección y el total de observaciones por cada mes y cada dirección. La figura 1 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.

La figura 1 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.

TABLA 9. Frecuencia mensual de viento por dirección (%) y totales de casos por mes y dirección

Meses	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Casos/mes
Enero	10,8	10,0	2,7	5,9	11,6	15,9	30,5	12,7	1488
Febrero	11,8	9,2	1,7	6,0	7,8	18,8	30,0	14,9	1344,0
Marzo	18,0	4,1	0,7	0,2	3,1	9,6	36,4	27,9	1343
Abril	20,0	7,6	1,0	1,3	3,8	14,0	27,5	24,9	1440
Mayo	17,1	12,9	3,2	1,5	3,8	22,3	23,5	15,7	1488
Junio	14,6	8,8	2,8	4,3	9,5	31,8	18,0	10,2	1436
Julio	14,9	17,6	4,0	2,9	10,0	25,5	15,6	9,5	1484
Agosto	11,4	12,8	1,4	0,6	6,5	20,4	28,2	18,8	1488
Septiembre	8,9	22,4	3,2	5,4	4,3	17,2	28,4	10,3	1439
Octubre	13,0	10,5	1,6	5,0	5,7	11,0	32,6	20,6	1488
Noviembre	7,0	3,1	3,0	2,1	4,0	18,5	42,4	20,0	1440
Diciembre	12,0	3,6	1,3	3,3	5,0	10,6	33,3	30,9	1299
Total casos	2279	1776	386	549	1081	3103	4938	3065	17177
%	13,3	10,3	2,2	3,2	6,3	18,1	28,7	17,8	100

Nota: Cada caso corresponde a una medición de 30 minutos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes personas e Instituciones que colaboraron en hacer posible este resumen meteorológico. Al Sr. Rodrigo Ojeda O. y al Sr. Jorge Muñoz N. por sus labores como observadores meteorológicos; a Carlos Olave S. y Nicolás Butorovic A. por su colaboración en el procesamiento y digitalización de la información. Al personal de Dirección Meteorológica de Chile (DMC) y de la Dirección General de Aguas (DGA), que en forma constante y con muy buena disposición velan por el suministro adecuado de insumos propios para el funcionamiento normal de la estación climática. A la Patagonia Research Foundation (PRF) representada por el señor Charles Porter, por la disposición de una estación automática de tiempo (AWS) complementando el instrumental de la estación Jorge Schythe.

LITERATURA CITADA

- Butorovic, A., N. 2004. Resumen Meteorológico año 2004. Estacion Jorge C. Schythe. *Anales Instituto Patagonia*, (Chile) 33: 65-71.
- Endlicher W. & A. Santana A. 1988. El clima del sur de la Patagonia y sus aspectos ecológicos. Un siglo de mediciones climatológicas en Punta Arenas. *Anales. Instituto Patagonia, Serie Cs. Nat.* (Chile) 18: 57-86.
- Santana A., A. 1984. Variación de las precipitaciones de 97 años en Punta Arenas como índice de posibles cambios climáticos. *Anales Instituto Patagonia, Serie Cs. Nat.* (Chile) 15: 51-60.
- Zamora M., E. & A. Santana A. 1979. Oscilaciones y tendencias térmicas en Punta Arenas entre 1888 y 1979. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 10:147-154.

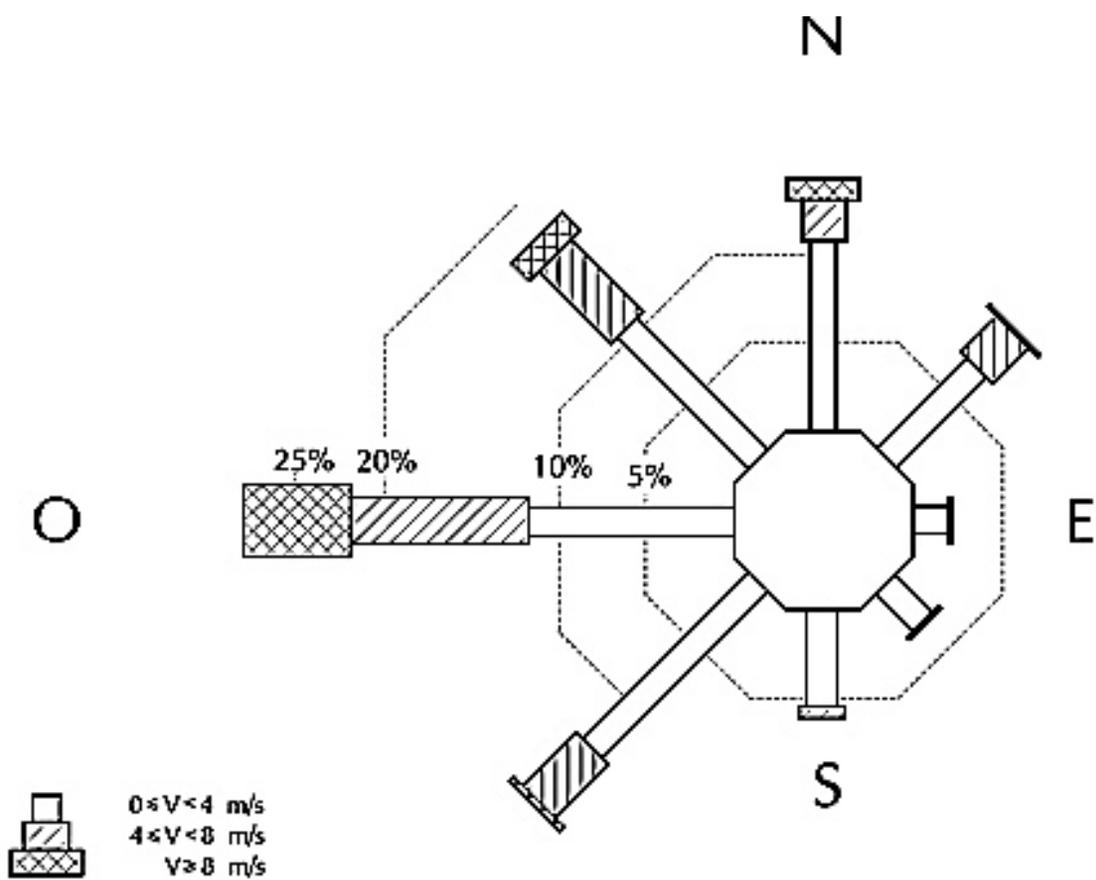


Fig. 1. Rosa de los vientos de ocho direcciones y tres rangos de velocidad para el 2006