

RESUMEN METEOROLÓGICO AÑO 2007 ESTACIÓN “JORGE C. SCHYTHE” (53°08' S; 70°53'W; 6 M S.N.M.)¹

METEOROLOGICAL SUMMARY 2007, “JORGE C. SCHYTHE” STATION

Ariel Santana²

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 08:00 horas local de invierno (12 UTC). Las horas de sol se registran mediante un heliógrafo.

La radiación global (directa más 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 μm y los 3 μm 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 μm y 0,7 μm 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 corresponde a valores obtenidos en la estación automática de tiempo (AWS), que corresponden a valores máximos y promedios cada media hora. Los sensores de velocidad y dirección se encuentran a una altura de 2 m s. n. s. A diferencia de años anteriores, la altura de medición es distinta, por causa de fallas ocurridas en el sensor de 10 m s.n.s., por lo que estos datos no son comparables, a menos que se utilice una extrapolación adecuada.

¹ Corresponde a Proyecto F3-01G-97 “Programa de Información y Documentación Climática”.

² Área de Geociencias, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile

A. TEMPERATURAS. El promedio para el año 2007 fue de 6,6°C, valor superior en 0,1°C al promedio normal para Punta Arenas (Zamora & Santana 1979, Endlicher & Santana 1988) e inferior en 0,3°C al promedio obtenido el año 2006 (Santana 2007). El mes más cálido fue enero con una temperatura media de 11,1°C, valor superior en 0,1°C al valor medio normal de este mes. Por su parte, el mes más frío fue julio con un promedio de 2,1°C, siendo este valor mayor que el promedio normal, en 0,3°C. Los meses que presentaron una temperatura media inferior a su valor normal correspondiente fueron abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre, siendo las más importantes de estas diferencias las de noviembre y octubre, cuyos valores medios fueron inferiores en 0,9°C y en 0,8°C respectivamente. El resto de los meses presentaron valores medios superiores a su promedio normal. En este sentido, las alzas más importantes la mostraron agosto y septiembre con un valor superior en 0,9°C a su valor normal en cada uno. El resto de los meses que presentaron un alza importante fueron junio y abril, superiores en 0,6 °C a su valor normal, en cada uno. Otras alzas la mostraron febrero, enero y el ya mencionado julio. En estos, las alzas no superaron a 0,3°C*.

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

fueron de 5,8°C, 8,9°C y 7,1°C respectivamente.

La temperatura máxima absoluta alcanzó a los 25,0°C y se registró el día 11 de febrero a las 18:30 horas, mientras que la mínima absoluta llegó a los -6,4°C, registrándose el 28 de mayo a las 03:50 horas.

La última temperatura bajo cero grados del año 2006 ocurrió el 28 de octubre, llegando a -0,2°C y la primera del 2007 se presentó el 7 de marzo alcanzando a -1,3°C, determinando así un período libre de heladas de más de cuatro meses (129 días). Por su parte, la última temperatura negativa de este año ocurrió el 13 de noviembre, alcanzando a los -1,1°C.

La tabla 1 muestra los valores medios y extremos alcanzados en cada mes durante el 2007. La última columna de esta tabla muestra el promedio de temperatura mensual durante los últimos 120 años.

B. HUMEDAD RELATIVA. La humedad promedio del 2007 fue del 75,6%. El mes de mayor promedio fue mayo, con un 84,5%, mientras que el de menor humedad promedio correspondió a febrero con un 66,8%. Las medias anuales de las máximas y mínimas diarias fueron de 91,5% y 62,3% respectivamente.

El promedio de las 08:00 horas llegó al 83,2%, el de las 14:00 fue del 70,1% y el de las 19:00 horas llegó al 74,9%. El detalle mensual se muestra en la tabla 2.

C. PRECIPITACIONES. El total anual alcanzó

* Para promedios, totales, máximos y/o mínimos históricos, véase Endlicher & Santana (1988).

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. 1888-2007
Enero	11,1	21,0	3,6	15,2	7,2	9,8	13,6	12,1	11,0
Febrero	10,8	25,0	3,1	14,8	6,8	9,4	12,8	12,3	10,6
Marzo	9,4	20,0	-1,3	13,3	5,6	8,7	12,1	9,9	8,8
Abril	6,3	18,4	-1,0	9,7	3,5	5,5	8,7	6,4	6,5
Mayo	3,6	16,0	-6,4	6,0	0,7	2,9	5,7	4,0	4,0
Junio	2,8	10,0	-4,9	5,6	0,1	2,4	4,9	3,1	2,2
Julio	2,1	11,0	-3,6	5,4	0,5	1,3	4,3	2,2	1,8
Agosto	3,7	11,2	-4,0	7,2	0,9	2,7	6,2	4,2	2,8
Septiembre	5,5	14,4	-2,0	9,5	1,9	4,5	7,6	6,3	4,6
Octubre	6,1	14,6	-2,8	10,4	2,3	5,6	8,6	6,3	6,9
Noviembre	7,8	18,0	-1,1	12,3	3,5	7,5	10,5	8,0	8,7
Diciembre	10,0	18,4	2,0	14,4	5,9	9,8	12,3	10,1	10,2
Promedio	6,6	16,5	-1,5	10,3	3,2	5,8	8,9	7,1	6,5

TABLA 2. Humedad relativa (%)

	Hum. Med.	Med Max	Med Min	Med. 08:00	Med. 14:00	Med. 19:00
Enero	70,0	88,8	54,4	81,3	61,2	66,7
Febrero	66,8	85,6	50,5	78,0	63,0	59,3
Marzo	73,7	89,2	60,5	82,0	66,6	73,3
Abril	81,4	93,7	69,0	87,0	76,0	81,3
Mayo	84,5	96,4	70,5	89,6	77,9	86,2
Junio	83,3	94,5	71,5	86,2	77,5	86,1
Julio	79,2	91,5	66,7	83,0	73,9	81,4
Agosto	78,,2	91,6	65,8	84,1	72,3	77,9
Septiembre	76,3	92,8	65,0	86,4	74,3	75,9
Octubre	74,2	91,2	59,2	82,2	67,5	72,4
Noviembre	69,5	89,8	55,4	77,2	63,3	67,9
Diciembre	73,0	92,8	59,4	81,2	67,3	70,7
Promedio	75,6	91,5	62,3	83,2	70,1	74,9

a los 589,1 mm ó lt/m², en 168 días que presentaron precipitaciones. Este monto es superior en 149,8 mm a la precipitación anual promedio de los últimos 120 años, cuyo valor medio alcanza a los 439,3 mm. En este monto y de acuerdo a la clasificación hecha por Santana (1984), para las lluvias anuales de Punta Arenas, el año 2007 queda clasificado como un *año muy lluvioso*.

De este total anual alcanzado, 561,7 mm (equivalente a un 95,3%) precipitaron en forma de agua y 16,1mm (equivalentes al 2,7 %) lo hicieron en forma de agua-nieve. La precipitación de nieve llegó a los 11,3 cm (equivalentes a igual cantidad de mm de agua), la que ocurrió en el mes de julio.

Excepto mayo, julio, agosto y noviembre, el

resto de los meses presentaron montos de precipitación superior a sus valores promedio normales. Al igual que en el 2006, el mes de más precipitación fue abril con 108,9 mm seguido de diciembre y junio con montos de 72,8 y 62,4 mm respectivamente. Cabe destacar que el total alcanzado en abril supera en un 135,2% a su promedio normal. Los meses de menor precipitación fueron julio y diciembre, que registraron montos de 19,3 mm y 24,9 mm, equivalente al 65,8 % y 71,3% de sus montos normales respectivamente. Otro mes que presentó una precipitación inferior a su monto habitual, fue agosto, que registró un total de 30,5 mm, inferior en 8,6 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 40,2 mm y ocurrió el 16 de abril. Otros montos importantes en un día se registraron el 18 de diciembre y el 26 de febrero, alcanzando en ellos valores superiores a los 30 mm. El detalle diario de la precipitación se muestra en la tabla 4.

D. EVAPORACIÓN. El total de agua evaporada desde la superficie del suelo llegó a los 604,8 mm, superando a las precipitaciones en sólo 15,7 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 enero, con 110,0 mm. El resto de los meses sumaron valores inferiores a los 100 mm, aunque

TABLA 3. Precipitaciones y evaporación

Meses	Agua (mm)	Agua-nieve (mm)	Nieve (cm)	Total (mm)	Promedio 1888-2005	Evaporación (mm)
Enero	38,5	-	-	38,5	36,5	110,0
Febrero	49,8	-	-	49,8	30,4	99,7
Marzo	53,5	-	-	53,5	43,4	72,6
Abril	108,9	-	-	108,9	45,3	35,9
Mayo	42,8	-	-	42,8	47,1	12,8
Junio	62,4	-	-	62,4	36,6	3,8
Julio	13,5	0,1	11,3	24,9	34,9	0,0
Agosto	16,6	13,9	-	30,5	39,1	27,9
Septiembre	43,6	-	-	43,6	31,6	40,2
Octubre	42,1	-	-	42,1	27,1	71,0
Noviembre	17,2	2,1	-	19,3	29,5	64,6
Diciembre	72,8	-	-	72,8	34,8	66,3
Total	561,7	16,1	11,3	589,1	436,3	604,8

TABLA 4. Precipitación diaria (mm)

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1,2	5,2	-	1,0	4,4	-	-	0,2	-	3,2	1,2	-
2	-	1,7	0,6	-	8,8	1,2	-	0,6	0,1	6,5	2,1	1,2
3	-	-	6,4	-	-	2,2	7,3	-	4,6	2,4	2,2	-
4	-	3,5	7,2	5,2	-	0,3	4	-	3,6	-	2,1	-
5	-	5,2	-	3,5	-	-	-	4,7	-	-	1,1	-
6	-	-	0,1	-	2,8	6,1	-	0,1	1,2	-	-	-
7	-	-	-	-	1,8	12,1	-	-	-	-	4,4	-
8	-	-	0,5	0,4	-	1,1	-	-	5,7	-	0,4	0,2
9	1,1	-	2,2	0,4	11,6	-	-	-	12,9	-	-	0,5
10	-	-	5,2	0,9	-	-	-	1,2	0,3	-	-	1,9
11	1,2	-	1,5	6,2	-	9,1	0,8	8,2	-	-	0,1	10,5
12	0,7	-	-	2,7	-	-	-	4,4	-	-	-	1,2
13	-	0,2	-	4,2	0,1	-	0,3	-	-	-	-	-
14	-	-	-	3,7	-	2,6	1,2	-	-	-	-	-
15	6,7	0,6	-	5,2	0,5	1,1	-	-	-	2,7	-	-
16	-	-	1,7	40,2	0,1	0,7	-	-	-	2,8	-	14,1
17	-	-	1,5	3,6	0,1	1,6	2,5	-	-	0,3	0,9	0,7
18	2,2	-	4,1	13,2	1,7	0,7	6,1	0,7	-	-	-	29,8
19	-	0,2	0,3	10,7	3,2	-	0,7	-	0,7	-	-	1,7
20	-	-	-	0,6	4,7	-	-	-	-	-	-	1,6
21	-	0,5	-	-	0,4	-	0,6	0,6	-	-	-	-
22	-	9,7	-	1,7	-	0,7	-	-	-	6,6	-	-
23	8,2	-	-	0,4	1,7	3,8	0,6	-	0,2	4,2	-	-
24	14,7	-	5,6	0,5	-	10,1	-	-	-	8,4	-	-
25	-	21,8	-	-	-	5,7	0,1	-	-	-	2,3	2,1
26	-	1,2	0,4	-	-	3,1	-	2,7	4,3	2,3	-	0,7
27	1,2	-	-	-	-	0,2	0,2	0,6	0,7	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4
29	1,1	-	13	4,3	-	-	0,5	-	1,7	-	2,5	2,1
30	-	-	3,2	0,3	0,9	-	-	4,3	7,6	-	-	3,1
31	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7	-	-
Total	38,5	49,8	53,5	108,9	42,8	62,4	24,9	28,3	43,6	42,1	19,3	72,8
Max 24 h	14,7	21,8	13,0	40,2	11,6	12,1	7,3	8,2	12,9	8,4	4,4	29,8
Nº /días	11	11	16	21	15	18	13	12	13	11	11	16

lo alcanzado en los meses de primavera y verano llegó al 80 % del total anual. El mes de menor evaporación fue julio, con registro cero. Un detalle de los montos mensuales de esta variable se muestra en la última columna de la tabla 3.

E: INSOLACIÓN Y NUBOSIDAD. Durante 2007 se registró un total de 1.444 horas y 15 minutos de sol, cantidad inferior en 74 horas y 35 minutos al total registrado durante el 2006*. El mes con mayor insolación fue noviembre con más de 200 horas de

sol, seguido de febrero con 184 horas. Otros meses con más de 150 horas de sol fueron enero y marzo. Por su parte, el mes de menor insolación correspondió a junio con sólo 33 horas y 30 minutos de sol. Por su parte, el promedio anual de nubosidad, de 5,5 octavos de cielo cubierto, fue idéntico al obtenido en el año anterior. El mayor promedio se registró en diciembre, seguido de enero, mientras que los menores promedios se registraron en los meses de invierno. Un detalle mensual de la insolación y la nubosidad se muestra en la tabla 5.

* Para comparación con el año anterior véase Santana (2007).

F. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL. Esta

TABLA 5. Insolación y nubosidad

Meses	Horas y minutos	Octavos
Enero	159 :55	6,4
Febrero	184 :05	5,9
Marzo	160 :20	5,0
Abril	110 :55	5,5
Mayo	71 :35	5,1
Junio	33 :30	5,2
Julio	68 :45	4,7
Agosto	99 :55	4,9
Septiembre	98 :50	5,1
Octubre	137 :50	6,1
Noviembre	207 :25	6,0
Diciembre	111 :10	6,6
Total	1444 :15	5,5

radiación promedio anual alcanzó a los 11,6 Ly/h, equivalentes a 134,9 Wm², lo que es igual a 101,6 Kcal/cm²-año. En comparación con el 2006, este promedio fue superior en 0,5 Ly/h, aunque superior en 0,9 Ly/h al promedio anual normal. El mayor valor medio mensual lo registró diciembre, con un promedio de 21,1 Ly/h, seguido de enero con una media de 19,6 Ly/h.

El resto de los meses no superaron los 18 Ly/h. Entre los meses de menos radiación destacan los comprendidos entre abril y agosto con promedios inferiores a 10 Ly/h. En relación al año anterior, a excepción de marzo y noviembre, todos los meses presentaron valores medios superiores, siendo los más importantes de estos, las alzas de septiembre y enero que alcanzaron a 2,9 Ly/h y 2,

7 Ly/h respectivamente. Otras alzas importantes las registraron febrero y agosto con 2,2 Ly/h y 1,3 Ly/h respectivamente. El resto de alzas no superó a 1 Ly/h. Por su parte, la baja más notable la registró octubre, cuyo valor medio descendió 3 Ly/h.

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. El mayor promedio de radiación se alcanzó en diciembre entre las 12:00 y las 14:00 horas con un valor promedio bi-horario superior a los 50 Ly/h. y alcanzando a más de 40 Ly/h entre las 10:00 y 16:00 horas.

Referente a la variación diaria de la radiación en su promedio anual y en comparación con el 2006, se produjo un aumento de los promedios en todas las horas del día excepto entre las 00:00 y las 04:00 h, periodo en que la radiación fue nula. Los promedios bi-horarios de radiación global 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 año 2007, llegó a los 276,0 $\mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$, equivalentes a 60 W m², deduciéndose con esto que la radiación PAR representó un 44,5% de la radiación global. El comportamiento mensual es similar al de la radiación global y los mayores promedios se presentaron durante noviembre. El mes de menos radiación PAR promedio fue junio con un valor de 54,6 $\mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$. Respecto del comportamiento

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	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	2,9	0,4
06-08	7,9	3,1	1,8	1,0	0,1	0,0	0,0	1,2	2,6	12,1	16,6	19,3	5,5
08-10	24,1	20,8	13,4	9,3	3,3	1,4	1,4	10,4	18,8	29,9	30,1	28,8	16,0
10-12	39,3	36,2	28,5	20,6	13,5	7,5	9,8	21,4	28,1	38,7	40,0	48,5	27,7
12-14	48,8	47,6	34,8	25,9	18,7	11,8	14,0	23,6	31,6	42,5	39,8	52,4	32,6
14-16	48,5	43,5	32,3	21,3	14,6	10,9	11,8	18,3	26,9	35,2	38,0	48,1	29,1
16-18	37,5	36,3	21,4	8,1	6,1	5,5	4,9	8,4	14,4	23,1	26,0	33,3	18,8
18-20	20,5	19,7	6,0	1,5	0,6	1,2	1,0	3,1	3,1	6,6	12,3	13,5	7,4
20-22	7,1	5,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	6,0	5,3	2,1
22-24	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2
Promedio	19,6	17,7	11,6	7,3	4,7	3,2	3,6	7,2	10,5	15,8	17,5	21,1	11,6

Nota: 1 Ly/h = 11,63 W m²; 1 Ly = 1 cal/cm² = 4,1868 Joule/cm². 1 Joule = 1 Ws = 1 Nm

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	21,4	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	12,9	3,8
06-08	211,5	218,8	68,8	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	62,6	255,0	244,9	89,7
08-10	635,7	677,1	452,4	251,9	79,9	30,9	5,4	39,1	200,6	401,7	769,1	557,0	341,7
10-12	1126,6	1130,0	836,1	505,7	343,3	210,2	173,8	332,4	563,2	894,1	1183,2	868,9	680,6
12-14	1254,7	1219,2	960,3	653,3	403,0	274,3	350,9	573,5	729,2	1049,3	1226,5	1200,0	824,5
14-16	1196,1	1069,9	837,1	508,0	234,7	136,4	305,9	505,4	737,0	955,5	1247,5	1290,2	752,0
16-18	693,2	737,3	423,5	137,0	19,8	3,7	84,3	233,0	437,3	640,0	998,5	972,3	448,3
18-20	271,0	215,5	43,0	0,6	0,0	0,0	0,2	10,0	81,0	227,9	448,1	559,5	154,7
20-22	17,8	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	48,2	122,1	16,3
22-24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
Promedio	452,3	439,6	301,8	172,3	90,1	54,6	76,7	141,1	229,4	353,0	515,2	485,7	276,0

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

horario, el promedio anual muestra que las mayores intensidades de luz se encuentran entre las 08:00 y las 20:00 horas, lapso en que los valores medios bi-horarios superan los 150 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$. Entre las 22:00 horas y las 04:00 horas los valores de radiación son mínimos y cercanos a cero, exceptuando el mes de diciembre, que muestra un pequeño valor

promedio entre las 22 y 24 horas. Así, durante este mes de verano se observa que la radiación PAR comienza a aumentar sus valores a las 04:00 horas y estas aún no alcanzan un valor cero a las 24:00 horas. Por su parte, en los meses de invierno, los promedios mínimos e iguales a cero, comienzan a las 18:00 horas y duran hasta las 08:00 horas del

TABLA 8. Viento promedio horario a 2 m s.n.s. (m/s)

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

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	Nº casos
Enero	95	86	23	61	170	188	170	81	874
Febrero	109	33	15	32	69	351	554	181	1344
Marzo	182	69	29	61	123	299	493	234	1490
Abril	218	92	94	78	46	203	454	255	1440
Mayo	216	124	15	26	84	437	384	202	1488
Junio	216	101	20	17	76	385	387	238	1440
Julio	156	118	11	32	130	458	374	209	1488
Agosto	298	74	24	12	96	213	413	359	1489
Septiembre	154	117	100	143	137	276	291	222	1440
Octubre	145	100	17	35	92	200	547	353	1489
Noviembre	80	42	21	45	102	397	534	220	1441
Diciembre	163	44	27	40	60	284	553	317	1488
Total casos	2032	1000	396	582	1185	3691	5154	2871	16911
%	12,0	5,9	2,3	3,4	7,0	21,8	30,5	17,0	100

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

día siguiente. Los valores máximos de radiación PAR en promedios bi-horarios llegaron a 1.290,2 $\mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$ entre las 14:00 y 16:00 horas en diciembre. 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 2007, a una altura de 2 m s.n.s., fue de 2,9 m/s, valor equivalente a 10,4 km/h. El mes que se destacó por su mayor valor medio fue noviembre, llegando a los 3,7 m/s. Cabe destacar que todos los meses presentaron promedios inferiores a los 4 m/s. Los meses de más calma fueron los de invierno, entre los que se destaca julio con un promedio de 1,9 m/s. Debido a que los registros se efectuaron a una altura de 2 m s.n.s., no es posible la comparación con el año 2006, en el cual estos registros se efectuaron a 10 m s.n.s.

Referente a la variación diaria en cada mes, los mayores promedios ocurrieron en horas del mediodía de los meses de febrero, octubre y noviembre, mostrando una relación casi directa con la radiación solar. El resto de los meses presentaron promedios horarios inferiores a los 4 m/s. El máximo promedio horario se registró entre las 13:00 y las 14:00 horas de febrero llegando a los 5,0 m/s. El mínimo, en cambio, ocurrió entre las 02:00 y las 03:00 horas en enero, con valores que apenas alcanzaron los 1,3 m/s.

Los promedios horarios anuales fueron máximos entre las 09:00 y 19:00 horas, con valo-

res sobre los 3 m/s, mientras que las horas de más calma ocurrieron entre la 01:00 y las 05:00 horas, con valores inferiores a o iguales a 2,2 m/s.

Referente a las velocidades máximas alcanzadas por este meteoro, en octubre al viento alcanzó a los 25,2 m/s y en forma general, a excepción de julio, todos los meses presentaron rachas máximas de viento sobre los 20 m/s. La tabla 8 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 9 que muestra la frecuencia mensual de datos (promedios cada media hora) 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, exceptuando a enero, mayo y julio, meses en que el predominio fue del suroeste. Se debe destacar también las altas frecuencias de la dirección oeste durante febrero, octubre, noviembre y diciembre, con sobre 500 observaciones en cada uno de estos meses. Así, durante 2007 el predominio de la dirección oeste alcanzó al 31,4 % del total de observaciones, seguido de las direcciones suroeste con un 20,3 % de las observaciones y el noroeste con un 17,7% de las observaciones. En resumen, estos vientos llamados *westerlies* por muchos autores (e.g. Schneider *et. al.* 2003, Endlicher & Santana 1988, Weischet 1985), suman el 69,4 % del total de tiempo con vientos en la ciudad. Otra dirección que muestra un porcentaje

importante de vientos es el norte con un 11,7 % del tiempo. Las direcciones restantes mostraron porcentajes pequeños. Con respecto a la magnitud de la velocidad, éstas muestran sus mayores valores en el oeste alcanzando al 2,8 % del tiempo. Otras direcciones que mostraron velocidades altas fueron el suroeste y el noroeste, aunque en un porcentaje mínimo. Los periodos de calma alcanzaron al 7,8 % del total de registros. Cabe reiterar que debido a que el viento aumenta en forma exponencial con la altura y estas mediciones están hechas a 2 m s.n.s., en comparación con la medición a la altura estándar de 10 m s.n.s., los valores medidos son menores y es la razón del bajo porcentaje de velocidades altas en comparación a años anteriores.

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

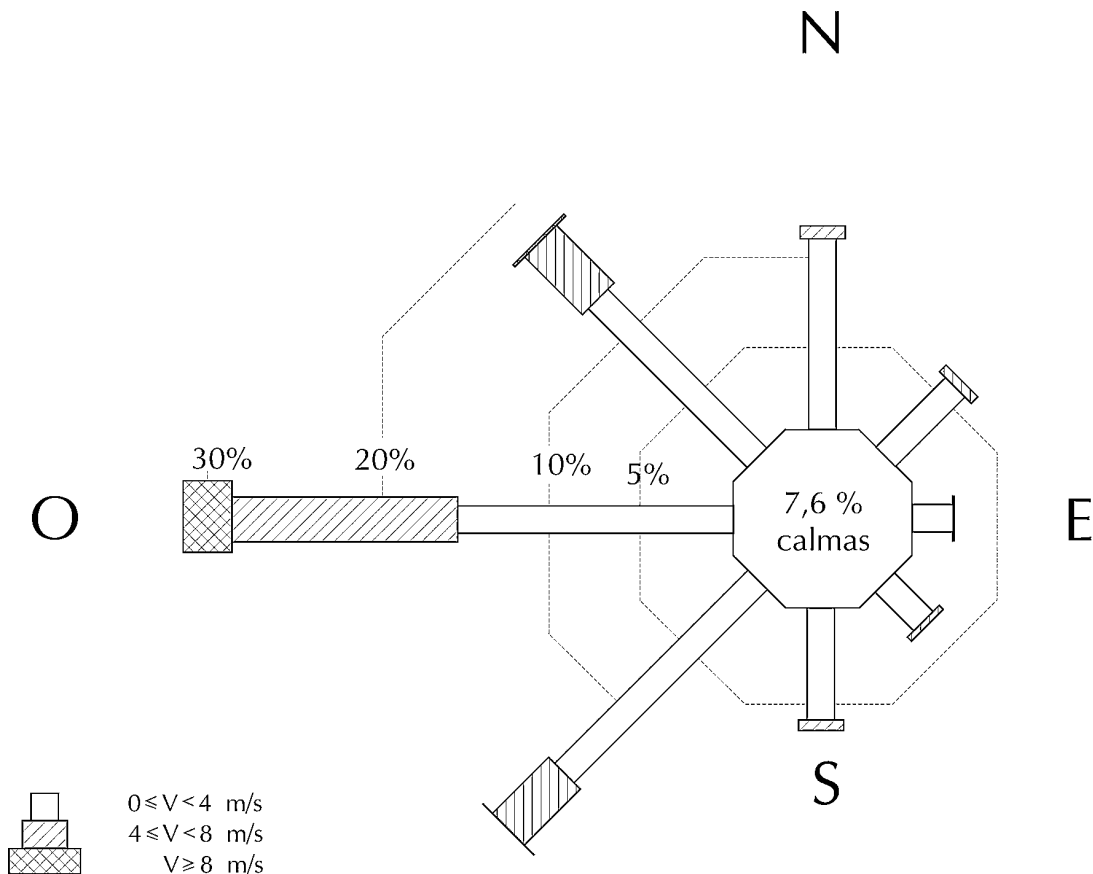


Fig. 1. Rosa de los vientos de ocho direcciones y tres rangos de velocidad para el 2007.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes personas e Instituciones que colaboraran 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 velan por el mantenimiento y suministro necesario 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

- Endlicher W. & A. Santana 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. 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.
- Schneider, C., M. Glaser, R. Kilian, A. Santana, N. Butorovic & G. Cassassa. 2003. Weather Observations Across the Southern Andes at 53 °S. *Physical Geography*, 24(2):97-119.
- Weischet, W. 1985. Climatic constraints for the development of the Far South of Latin America. *Geojournal* 11(1): 79 -87.
- Zamora, E. & A. Santana 1979. Oscilaciones y tendencias térmicas en Punta Arenas entre 1888 y 1979. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 10:147-154.

