

RESUMEN METEOROLÓGICO AÑO 2010¹ ESTACIÓN “JORGE C. SCHYTHE” (53°08' S; 70°53'W; 6 M S.N.M)

METEOROLOGICAL SUMMARY YEAR 2010, “JORGE C. SCHYTHE” STATION¹ (53°08' S; 70°53'W; 6 M S.N.M)

Nicolás Butorovic²

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 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 μ m y los 3 μ m aproximadamente y corresponde a la radiación global recibida en una superficie horizontal.

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. 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

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.
E-mail: nicolas.butorovic@umag.cl

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 velocidad e igual número de datos de dirección.

Parámetros medidos

A. TEMPERATURAS: El promedio para el 2010 fue de 6,4° C, valor inferior en 0,1° C al promedio normal para Punta Arenas (Zamora & Santana 1979, Endlicher & Santana 1988, Santana *et al.* 2009) e idéntico al promedio obtenido el 2009 (Santana & Butorovic 2010). El mes más cálido fue enero, con una temperatura media de 9,8° C, valor inferior en 1,2° C al valor medio normal de este mes. Por su parte, el mes más frío fue julio con un promedio de 1,7° C, siendo este valor menor en 0,1°C al comparado con el promedio normal. No obstante, el mes que presentó la mayor diferencia respecto al valor normal fue febrero con una disminución de 1,6° C. Otro mes que presentó una baja fue diciembre con valor de 8,8°C (10,2°C es el promedio normal).

De los meses que presentaron un alza de temperatura media respecto a su valor normal correspondiente, fueron mayo, septiembre y noviembre con alzas de 1,3°C, 0,5°C y 0,9°C respectivamente. Sin dudas estas variaciones de los promedios mensuales no alteran el promedio anual de la ciudad de Punta Arenas, es bueno detenerse a analizar los bajos promedios registrados en los meses de enero y febrero respectivamente.

El promedio obtenido en enero fue de 9,8°C valor inferior en 1,2°C al valor normal histórico para este mes que es de 11°C; desde el año 1976 para el mes de enero no se registraba una temperatura media tan baja para este mes, ese año (9,6°C)¹, lo que constituye una excepción a la regla; a su vez febrero presentó una media de 9,0°C valor inferior en 1,6°C al compararlo con el promedio normal histórico (10,6°C); durante el mes de febrero del año 1986 se había registrado el promedio mas bajo para este mes (8,8°C)¹.

Diciembre también presentó un promedio 1,6° C bajo su valor medio habitual, valor similar al obtenido para este mes en el 2000 (Butorovic 2001). Si bien los promedios invernales fueron mayores a los habituales, fueron las bajas temperaturas del verano, enero y febrero, las que hicieron que el promedio anual esté por debajo del promedio histórico de Punta Arenas.

Las medias anuales de las máximas y las mínimas diarias fueron 10,3° C y 2,5° C, en tanto que los promedios de las 8:00, 14:00 y 19:00 horas fueron de 5,9° C, 8,9° C y 6,9° C respectivamente.

La temperatura máxima absoluta alcanzó a los 19,4° C y se registró el día 30 de diciembre a las 12:30 horas, mientras que la mínima absoluta llegó a los -9,8° C, registrándose el 20 de junio a las 05:00 horas.

La última temperatura bajo cero grados del año 2009 ocurrió el 30 de noviembre, llegando

¹ Archivos de datos climáticos de Magallanes. Área de Geociencias. Instituto de la Patagonia. UMAG

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 1888-2009
Enero	9,8	17,3	3,0	14,1	5,9	9,4	12,5	9,9	11,0
Febrero	9,0	17,5	-1,0	13,3	4,6	8,3	11,7	9,7	10,6
Marzo	8,5	19,4	-3,1	13,5	3,8	7,9	12,1	8,9	8,9
Abril	7,1	18,0	-2,0	11,2	3,2	6,4	9,6	7,6	6,5
Mayo	5,3	12,6	-2,2	8,3	2,1	5,2	7,2	5,5	4,0
Junio	2,0	11,0	-9,8	4,9	-1,2	2,0	4,2	2,3	2,2
Julio	1,7	12,4	-9,3	5,5	-1,6	1,2	4,1	1,7	1,8
Agosto	2,7	10,0	-9,0	6,0	-0,3	2,2	5,0	2,9	2,8
Septiembre	5,2	16,2	-3,3	8,9	1,7	4,7	7,5	5,4	4,7
Octubre	7,7	16,0	-1,8	11,9	3,6	7,1	10,1	8,3	6,8
Noviembre	8,9	19,1	0,1	13,3	4,2	8,1	11,7	10,2	8,7
Diciembre	8,8	19,4	0,1	13,1	4,5	7,9	11,2	10,0	10,2
Promedio	6,4	15,7	-3,2	10,3	2,5	5,9	8,9	6,9	6,5

Tabla 2. Humedad Relativa (%).

	Hum. Med.	Med Max	Med Min	Med 08:00	Med. 14:00	Med. 19:00
Enero	70,0	100,0	40,0	76,9	61,3	71,8
Febrero	73,6	100,0	44,0	77,4	67,7	75,8
Marzo	76,3	100,0	44,0	84,2	68,5	76,1
Abril	78,1	100,0	32,0	83,8	71,6	78,8
Mayo	77,5	100,0	50,0	82,8	72,5	79,6
Junio	83,5	100,0	46,0	86,6	79,0	84,8
Julio	82,7	100,0	49,0	85,7	76,3	86,1
Agosto	80,6	100,0	54,0	83,7	75,1	81
Septiembre	78,9	100,0	40,0	81,8	73,1	81,9
Octubre	69,5	100,0	39,0	73,9	64,9	69,6
Noviembre	67,9	81,2	59,2	73,2	63,7	66,9
Diciembre	69,4	79,2	63,3	72,2	66,5	69,4
Promedio	75,7	96,7	46,7	80,2	70,0	76,8

a $-0,9^{\circ}$ C y la primera del 2010 se presentó el 16 de febrero alcanzando a $-1,0^{\circ}$ C, determinando así un período vegetativo libre de heladas de sólo dos meses y medio (75 días). Por su parte, la última temperatura negativa de este año ocurrió el 29 de octubre, alcanzando a los $-1,3^{\circ}$ C.

La tabla 1 muestra los valores medios y extremos alcanzados en cada mes durante el 2010. La última columna de esta tabla muestra el promedio histórico de Punta Arenas.

B. HUMEDAD RELATIVA: La humedad promedio del año 2010 fue del 75,7%. El mes de mayor promedio fue junio con un 83,5%, mientras que el de menor humedad promedio correspondió a diciembre con un 69,4%. Las medias anuales de

las máximas y mínimas diarias fueron de 96,7 % y 46,7 % respectivamente.

El promedio de las 8:00 horas llegó al 80,2 %, el de las 14:00 fue del 70,0 % y el de las 19:00 horas llegó al 76,8 %. El detalle mensual se muestra en la tabla 2.

C. PRECIPITACIONES: El total anual para el año 2010 alcanzó a los 428,7 mm ó lt/m², en 157 días que presentaron precipitaciones. Este monto es inferior en 12,5 mm a la precipitación anual promedio de los últimos 121 años, cuyo valor medio alcanza a los 441,2 mm. Con este monto y de acuerdo a la clasificación hecha por Santana (1984), para las lluvias anuales de Punta Arenas, el año 2010 queda clasificado como un *año normal*.

Tabla 3. Precipitaciones y Evaporación.

Meses	Agua (mm)	Agua-nieve (mm)	Nieve (cm)	Total (mm)	Prom 1888/2009	Evapor. (mm)
Enero	77,8	-	-	77,8	36,6	168,5
Febrero	24,4	-	-	24,4	30,8	158,9
Marzo	20,1	-	-	20,1	43,5	123,1
Abril	37,2	-	-	37,2	47,0	90,4
Mayo	31,5	3,5	-	35,0	46,9	77,2
Junio	31,6	37,4	5,8	74,8	36,9	24,9
Julio	9,4	8,1	11,4	28,9	35,5	48,1
Agosto	42,4	2,4	-	44,8	40,2	52,8
Septiembre	18,0	3,2	-	21,2	31,8	93,9
Octubre	35,5	-	-	35,5	27,5	159,9
Noviembre	13,3	-	-	13,3	29,4	179,3
Diciembre	15,7	-	-	15,7	35,1	173,4
Total	356,9	54,6	17,2	428,7	36,8	1350,4

De este total anual alcanzado, 356,9 mm (equivalente a un 83,2 %) precipitaron en forma de agua y 54,6 mm (equivalentes al 12,7 %) lo hicieron en forma de agua-nieve. La precipitación de nieve (4,1 %) llegó a los 17,2 cm (equivalentes a igual cantidad de mm de agua), la que se presentó en los meses de junio y julio.

Los meses que presentaron montos inferiores a sus promedios normales fueron febrero, marzo, abril, mayo, julio, septiembre, noviembre y diciembre. De estos, los descensos más notables corresponden a diciembre y noviembre con diferencias negativas de 19,4 mm y 16,1 mm respectivamente.

El resto de los meses presentaron promedios superiores a su monto normal, destacándose en forma especial enero que alcanzó a 77,8 mm, es decir, un precipitación superior en un 112,0 % al monto normal para este mes. Otra alza importante la registró junio cuyo monto fue un 103 % mayor a lo habitual.

Los meses de menor precipitación fueron noviembre y diciembre, que registraron 13,3 y 15,7 mm, respectivamente. 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 20,5 mm y ocurrió en dos meses: enero y junio; los días 27 y 28 respectivamente. Los otros

Tabla 4. Precipitación diaria (mm).

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	9,7	0,4	-	10,0	2,6	-	-	-	0,7	0,7	-	-
2	0,2	-	-	-	0,1	-	2,1	-	0,4	9,3	1,6	0,8
3	1,5	-	-	2,1	0,1	1,1	-	-	3,2	-	2,4	1,5
4	-	1,8	-	0,1	0,2	5,9	0,9	-	5,2	-	-	-
5	0,8	0,4	0,5	4,6	0,5	6,1	-	-	2,4	-	1,2	-
6	-	12,4	0,1	-	1,3	2,1	6,5	0,9	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	1,9	1,2	0,5	-	0,2
8	-	1,9	-	-	-	-	5,1	7,7	2,2	-	-	1,9
9	-	-	0,7	-	-	-	0,5	1,0	1,2	1,5	-	-
10	6,8	-	1,2	-	1,1	-	-	0,4	-	-	-	-
11	3,2	-	5,4	-	5,6	1,1	-	-	-	-	-	-
12	-	-	4,2	-	3,3	0,5	-	-	0,3	-	0,5	0,1
13	1,1	-	1,5	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-
14	2,1	-	0,4	-	2,1	-	-	-	-	-	-	0,1
15	-	-	0,5	-	0,5	-	0,1	0,9	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	1,4	-
17	1,2	1,8	0,2	-	-	-	1,1	19,2	1,1	1,4	-	-
18	3,7	0,3	-	-	-	5,8	0,1	1,5	2,7	5,4	-	-
19	2,3	-	-	-	-	-	-	8,7	-	-	0,2	0,2
20	1,4	2,0	-	-	-	0,4	-	-	-	0,7	3,2	0,6
21	0,3	3,4	0,6	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
22	0,5	-	-	-	6,6	3,1	-	-	0,2	-	0,3	3,1
23	7,2	-	-	0,2	1,5	-	-	-	-	-	0,5	0,1
24	1,0	-	0,6	-	0,2	0,7	0,1	-	-	-	-	2,4
25	7,8	-	3,1	5,2	-	-	-	-	-	15,2	-	1,2
26	0,3	-	1,1	6,2	-	0,7	-	0,2	-	-	-	0,3
27	20,5	-	-	1,7	4,2	16,2	10,5	2,4	-	-	-	-
28	-	-	-	3,4	-	20,5	1,6	-	-	-	-	-
29	-	-	-	1,3	3,5	8,5	-	-	-	-	-	3,2
30	4,4	-	-	2,4	1,6	2,1	-	-	-	0,8	1,7	-
31	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	77,8	24,4	20,1	37,2	35,0	74,8	28,9	44,8	21,2	35,5	13,3	15,7
Max 24 h	20,5	12,4	5,4	10,0	6,6	20,5	10,5	19,2	5,2	15,2	3,2	3,2
Nº /días	21,0	9,0	14,0	11,0	17,0	15,0	12,0	11,0	13,0	9,0	11,0	14,0

montos importantes en un día se registraron el 17 de agosto y el 25 de octubre, alcanzando en ellos valores apenas superiores a los 20 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 1.350,4 mm, superando a las precipitaciones en más de 921,7 mm. De este total, la mayor parte se evaporó en los meses de primavera y verano, evidenciando el carácter estacional de este parámetro. Sin embargo, este alto total alcanzado durante el año se debe, en parte, a las altas temperaturas de los meses de invierno, las que al no congelar el estanque de agua de medición hizo posible el registro durante estos meses. El mayor monto lo registró noviembre, con 179,3 mm, seguido de diciembre con un total de 173,4 mm. Otros meses con montos de evaporación importantes y sobre 100 mm fueron enero, febrero, marzo y octubre. El mes de menor evaporación fue junio, el que presentó un registro de 24,9 mm. Un detalle de los montos mensuales de esta variable se muestra en la última columna de la tabla 3.

E. INSOLACIÓN Y NUBOSIDAD: Durante 2010 se registró un total de 1.757 horas y 20 minutos de sol, cantidad inferior en 89 horas y 35 minutos al total registrado durante el 2009². El mes con mayor insolación fue febrero con 234 horas y 05 minutos de sol, seguido de noviembre con 230 horas y 25 minutos de sol. Otros meses con más de 160 horas de sol fueron febrero, octubre y diciembre. Por su parte, el mes de menor insolación correspondió a mayo con sólo 72 horas y 40 minutos de sol. El promedio anual de nubosidad fue de 5,1 octavos de cielo cubierto, valor inferior al promedio registrado en el año 2009. El mayor promedio mensual se registró en marzo y abril con un valor de 5,9 octavos de cielo, seguido de mayo y enero, mientras que los menores promedios se registraron en los meses de verano. Un detalle mensual de la insolación y la nubosidad se muestra en la tabla 5.

F. RADIACIÓN SOLAR GLOBAL: Durante el año 2010, esta radiación promedio anual alcanzó a los 10,9 Ly/h, equivalentes a 126,7 Wm⁻², lo que

Tabla 5. Insolación y nubosidad.

Meses	Horas y minutos	Octavos
Enero	212 :40	5,4
Febrero	234 :05	4,4
Marzo	131 :05	5,9
Abril	107 :45	5,9
Mayo	72 :40	5,5
Junio	75 :05	5,2
Julio	79 :30	5,2
Agosto	97 :30	5,2
Septiembre	132 :45	4,8
Octubre	211 :40	4,4
Noviembre	230 :25	4,3
Diciembre	172 :10	4,4
Total	1757 :20	5,1

es igual a 87,0 Kcal/cm²-año. En comparación con el 2009, este promedio fue inferior en 0,4 Ly/h mismo valor que corresponde al promedio anual normal. El mayor valor medio mensual lo registró diciembre, con un promedio de 21,1 Ly/h, seguido de noviembre con una media de 19,7 Ly/h y enero con un valor de 18,5 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, obteniéndose los mínimos valores durante junio y julio con 1,8 Ly/h y 3,0 Ly/h, respectivamente. En relación al año anterior, a excepción de abril, agosto, septiembre y noviembre, todos los meses presentaron valores medios inferiores, pero no tan significativos. Los descensos fueron inferiores a los 2 Ly/h. Por su parte el alza más importante ocurrió en noviembre con una media superior en 1,9 Ly/h al valor del noviembre del 2009.

Con respecto a la variación diaria y a sus promedios mensuales, la distribución es bien definida y claramente estacional. Hay un aumento de la radiación hacia las horas del mediodía y hacia la estación de verano. El mayor promedio de radiación se alcanzó en diciembre entre las 12 y las 14 horas con un valor promedio bi-horario de 53,4 Ly/h. y alcanzando a más de 40 Ly/h entre las 10 y 16 horas.

Referente a la variación diaria de la radiación en su promedio anual y en comparación con el 2009, se produjo una disminución de los promedios entre las 10 y 22 horas. El resto presentó valores similares, incluido las horas comprendidas entre las 0 y las 4 h y entre las 22 y 24 h, periodo en que la radiación

² Para comparación con el año 2009, véase Santana & Butorovic (2010).

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	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,2
06-08	9,6	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	10,2	10,8	15,6	14,4	5,8
08-10	24,0	24,2	13,8	9,6	3,6	0,0	3,0	11,4	23,4	27,0	31,2	28,8	16,7
10-12	38,4	37,9	26,4	20,4	11,4	6,6	10,2	18,0	30,0	40,2	44,4	40,2	27,0
12-14	46,8	40,5	35,4	22,8	16,8	7,8	12,0	18,0	28,2	40,8	51,0	53,4	31,1
14-16	48,6	38,8	31,8	16,2	9,0	5,4	8,4	10,2	19,8	34,2	47,4	49,8	26,6
16-18	36,6	26,1	21,0	8,4	4,2	1,2	2,4	3,6	8,4	20,4	33,6	44,4	17,5
18-20	17,4	9,4	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	7,2	13,2	20,4	6,3
20-22	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
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	18,5	15,3	11,4	6,5	3,8	1,8	3,0	5,4	10,1	15,1	19,7	21,1	10,9

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

fue nula. Los promedios bi-horarios de radiación global por meses y anual se muestran en la tabla 6.

G. VIENTOS: El promedio de velocidad para el año 2010, a una altura de 10 m s.n.s, fue de 5,6 m/s, valor equivalente a 20,2 km/h. Los meses más ventosos fueron diciembre, noviembre y octubre con valores medios de 13,4 m/s; 7,6 m/s y 6,7 m/s respectivamente. Cabe destacar que diez de doce meses presentaron promedios superiores a los 4 m/s. Los meses de más calma fueron los de otoño e invierno, entre los que se destaca marzo con una media de 2,9 m/s; junio y julio con valores de 3,0 m/s y 3,5 m/s respectivamente.

Al comparar estos valores con lo sucedido el año 2009, se observa un leve aumento en el promedio anual de este meteoro en 0,9 m/s.

Cabe destacar que el mes de diciembre presentó un aumento considerable de su valor medio, este fue de 13,4 m/s (equivalente a 48,2 km/h); en todo caso el record para este mes es 50,4 km/h registrado en el año 1966 para la ciudad de Punta Arenas.

En la variación diaria en cada mes, los mayores promedios ocurrieron en horas del mediodía y comienzos de la tarde de los meses de diciembre, noviembre y octubre, mostrando una relación casi directa con la radiación solar. El máximo promedio horario se registró entre las 16 y las 17 horas de diciembre llegando a los 15,6 m/s. El mínimo en cambio, ocurrió entre las 03 y las 04 horas en marzo, con valores que apenas alcanzaron los 1,6 m/s.

Los promedios horarios anuales fueron máximos entre las 12 y 16 horas, con valores sobre los 6,5 m/s, mientras que las horas de más calma ocurrieron entre las 03 y las 04 horas, con valores inferiores a o iguales a 4,7 m/s.

De las velocidades máximas alcanzadas por el viento, la racha máxima ocurrió el 30 de noviembre a las 11:30 con dirección noroeste y alcanzó a los 35,5 m/s (127,9 km/h). Otras rachas importantes ocurrieron en octubre, agosto y diciembre con valores de 35,0 m/s (126,0 km/h); (124,2 km/h) y (111,2 km/h) respectivamente. En forma general, a excepción de julio, todos los meses presentaron rachas máximas de viento sobre los 25 m/s (90km/h). La tabla 7 muestra el detalle horario, mensual y anual de la velocidad media del viento y la máxima instantánea por mes.

De acuerdo a los valores de magnitud, se clasificaron estas velocidades en tres rangos que definen velocidades bajas a las $0 < v < 5$ m/s; velocidades medias a $5 < v < 10$ m/s velocidades altas pasa $v > 10$ m/s. Durante el 2010 las velocidades bajas representaron el 2,6 % del tiempo, mientras que las velocidades medias completaron un 61,4 % del tiempo y las velocidades altas representaron un 35,9 % del total.

La tabla 8 muestra la frecuencia relativa del viento por cada dirección y rango de velocidad; y el porcentaje total de observaciones por dirección. Se observa que los vientos predominantes fueron mayoritariamente del oeste 29,4 % del total de observaciones, seguido de las direcciones suroeste

Tabla 7. Viento promedio horario a 10 m s.n.s. (m/s)

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
0- 1	3,0	3,7	2,2	5,0	3,7	3,0	3,2	5,3	5,7	5,6	7,5	12,7	5,0
1- 2	3,0	3,5	1,9	4,7	3,6	3,0	3,0	5,2	5,5	5,4	7,2	11,7	4,8
2- 3	3,6	3,9	1,8	4,7	3,8	3,1	3,3	5,1	5,8	5,4	7,2	11,5	4,9
3- 4	3,3	3,3	1,6	4,6	3,9	2,7	3,3	5,1	5,6	5,5	6,7	10,8	4,7
4- 5	3,7	3,1	1,7	4,4	3,7	2,9	3,7	5,2	5,6	5,1	6,6	11,5	4,8
5- 6	3,7	3,5	1,9	4,2	3,6	3,0	3,6	4,8	5,6	5,4	6,8	11,7	4,8
6- 7	4,4	3,7	1,8	4,1	3,5	2,6	3,3	5,2	5,9	5,5	7,1	11,8	4,9
7- 8	4,8	4,0	2,1	4,0	3,4	4,8	3,3	5,1	5,9	5,7	7,8	12,3	5,3
8- 9	5,4	4,7	2,7	4,4	3,5	2,3	3,4	4,8	6,0	6,0	7,1	13,2	5,3
9-10	5,8	4,9	2,9	4,9	3,5	2,3	3,6	5,0	6,4	6,8	6,8	14,2	5,6
10-11	6,2	5,5	3,5	5,6	4,0	2,5	3,8	5,3	6,5	7,6	7,2	14,7	6,0
11-12	6,9	5,6	4,0	6,1	4,4	3,4	4,1	5,5	7,1	8,1	8,2	14,8	6,5
12-13	6,8	6,0	4,1	7,2	4,4	3,5	4,0	5,7	7,3	8,3	8,6	15,1	6,8
13-14	7,5	6,2	4,4	7,4	4,9	3,4	3,9	6,1	7,4	8,7	9,2	15,0	7,0
14-15	7,3	6,0	4,4	7,0	4,5	3,8	3,8	5,9	7,4	8,6	9,2	15,3	6,9
15-16	7,0	5,7	4,5	6,3	4,2	3,5	3,5	5,7	7,1	8,2	8,6	15,3	6,7
16-17	6,3	5,7	4,5	6,4	4,0	3,6	3,4	5,5	7,2	8,1	8,3	15,6	6,5
17-18	6,1	5,4	4,2	5,7	3,9	3,0	3,4	5,4	6,6	7,6	8,2	14,9	6,2
18-19	5,3	4,8	3,6	5,2	3,8	2,5	3,4	5,1	6,2	6,9	7,4	14,6	5,7
19-20	4,4	4,4	3,4	5,2	4,1	2,5	3,4	5,6	6,0	6,6	7,3	14,4	5,6
20-21	3,8	4,1	3,0	5,4	4,2	2,6	3,2	5,6	6,1	6,6	8,0	13,9	5,5
21-22	3,3	3,9	2,6	5,2	4,4	2,6	3,1	5,5	5,7	6,3	7,2	12,5	5,2
22-23	2,9	3,6	2,2	5,5	4,5	2,5	3,3	5,4	5,4	6,1	6,9	12,4	5,0
23-24	2,9	3,6	1,9	5,5	4,2	2,9	3,4	5,5	5,5	6,0	7,6	12,5	5,1
Promedio	4,9	4,5	2,9	5,4	4,0	3,0	3,5	5,4	6,2	6,7	7,6	13,4	5,6
Vel.máx.	27,2	25,2	24,1	25,2	28,3	26,2	22,6	34,5	27,8	35,0	35,5	30,8	

con un 20,2 % y el noroeste con un 19,5 % de las observaciones. La dirección norte predominó con un 15,2 % del total de vientos. Los vientos llamados *westerlies* (Schneider *et. al.* 2003, Endlicher & Santana 1988, Weischet 1985) suman el 69,1 % del total de tiempo con vientos en la ciudad. Las horas de calmas alcanzaron al 2,6% del tiempo. Las direcciones restantes mostraron porcentajes pequeños.

En forma anual, para el 2010 las velocidades altas ($v > 10$ m/s) ocurrieron de la dirección oeste, alcanzando un 15,2 % del tiempo. Otras direcciones que mostraron velocidades altas en porcentajes significativos fueron el noroeste y el suroeste, con un 7,7 % y 6,5 % respectivamente. Las otras direcciones mostraron porcentajes de estas velocidades inferiores al 1 %; siendo la menor la componente de dirección este con un 0,3 % y en las direcciones

Tabla 8: Frecuencia del viento por rango de dirección y velocidad.

Vel. (m/s)	N	NE	E	SE	S	SW	O	NW	Total
0-5	43	7	5	7	21	78	49	24	234
5-10	979	317	120	204	416	1115	1192	1007	5350
10-15	281	104	23	49	63	387	955	568	2430
15-20	22	9	2	5	12	122	235	60	467
20-25	3	0	0	0	4	40	85	24	156
25-30	0	0	0	0	0	14	27	5	46
30-35	0	0	0	0	0	0	13	4	17
35-40	0	0	0	0	0	0	6	6	12
Casos	1328	437	150	265	516	1756	2562	1698	8712
%	15,2	5,0	1,7	3,0	5,9	20,2	29,4	19,5	100,0

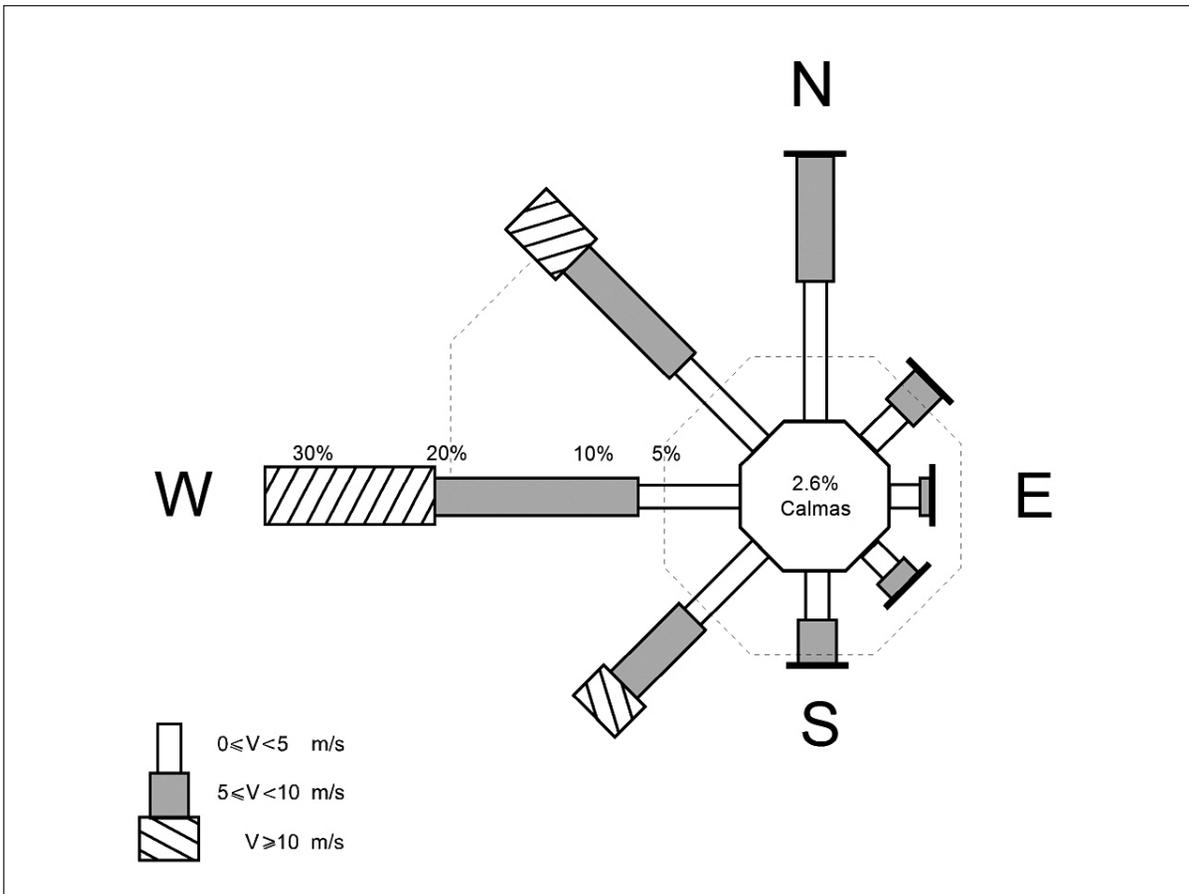


Fig. 1. Rosa de los vientos de ocho direcciones y tres rangos de velocidad para el año 2010.

este y sureste, estas velocidades estuvieron ausentes durante el 2010. En la tabla 8 se muestra el detalle mensual de la frecuencia de las mediciones del viento por dirección y el porcentaje total de observaciones por rango de velocidad y cada dirección.

La rosa de los vientos de 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.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes personas e Instituciones que colaboraron en hacer posible este

resumen meteorológico. Al Sr. Rodrigo Ojeda O. por su labor como observador meteorológico; a Carlos Olave S., por su colaboración en la mantención de la AWS, así como el procesamiento y digitalización de la información. Al personal 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. A la DMC (Dirección Meteorológica de Chile) por su apoyo en suministros a la estación. Al diseñador gráfico Rodolfo Suárez por su apoyo técnico. A la Sra. Magdalena Suárez por su ayuda en la digitalización de la variable viento.

LITERATURA CITADA

- Butorovic N. Resumen Meteorológico año 2000. Estación Jorge C. Schythe. *Anales Instituto Patagonia Serie Cs Nat.* (Chile), 2001. 29:173-182
- 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., 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
- Santana A., N. Butorovic & C. Olave 2009. Variación de la temperatura en Punta Arenas (Chile) en los últimos 120 años. *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 37(1):85-96
- Santana A., N. Butorovic 2010. Resumen meteorológico año 2009. Estación "Jorge C. Schythe". *Anales Instituto Patagonia* (Chile) 30(1):165-176
- 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

