

## EL CLIMA EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA BASE ANTÁRTICA ESPAÑOLA «JUAN CARLOS I»

*Manuel Bañón García*

Instituto Nacional de Meteorología

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es la descripción del clima existente en la zona donde se encuentra enclavada la Base Antártica Española «Juan Carlos I». Este área comprende las islas Shetland del Sur y Norte de la Península Antártica.

En el mismo se presentan resúmenes actualizados de los datos existentes de la B.A.E., entre 1988 y 1994, y se presta especial atención a los valores de las variables meteorológicas obtenidos durante el verano antártico en todas las estaciones de la región de estudio.

**Palabras clave:** Península Antártica, Shetland del Sur, Juan Carlos I, meteorología, clima.

### ABSTRAC

This paper describes the climate in the area where is located the Antarctic Spanish Base «Juan Carlos I». In this region are the South Shetland islands and Antarctic Peninsula.

It is showed an statistic resumes actualized of the different meteorological variables measured in «Juan Carlos I», between 1988 and 1994, with special attention to meteorology during the antarctic summer for the bases placed in the Region.

**Key words:** Antarctic Peninsula, South Shetland, Juan Carlos I, meteorology, climate.

Ya en el IV y V Simposium Español de Estudios Antárticos se presentaron trabajos previos a éste en los que se ofrecía una perspectiva del clima imperante en las Shetland del Sur y Norte de la Península Antártica, y en los que aparecían resúmenes climatológicos efectuados sobre los datos existentes, en esos momentos, procedentes del observatorio meteorológico de la B.A.E. «Juan Carlos I». Ahora se pretende una puesta al día de esos datos para conocimiento de todos los proyectos que se puedan realizar en el entorno de esta Base.

Una de las zonas de la Tierra donde el balance de energía Tierra-atmósfera puesto en juego es más importante es la Antártida. En ella, y alrededor de una extensión superior a los 14 millones de km<sup>2</sup> cubierta de hielo permanentemente en su casi totalidad, se efectúan procesos de cambio de estado en el agua que hace que la superficie de hielo varíe de los 14 a los 22 millones de km<sup>2</sup> entre los meses de marzo y septiembre (Schwerdtfeger, 1982).

Estos procesos físicos fusión-congelación y los cambios de albedo en tan gran extensión provocan una influencia decisiva en la Circulación General Atmosférica de todo el planeta (Gudd 1982, Goody 1980).

La evaluación de las energías puestas en juego (balances de radiación, hielo, etc.) y su importancia en la CGA es uno de los retos que la ciencia actual está consiguiendo superar lentamente gracias a la utilización de estaciones meteorológicas automáticas y satélites artificiales, puesto que, hasta hace poco tiempo, la cobertura e información suministrada por las Bases Antárticas era insuficiente para estos objetivos (figura 1).

Meteorológicamente podemos caracterizar la Antártida por un vórtice de aire muy frío sobre el continente que permanece prácticamente aislado del aire del resto del planeta por un fuerte cinturón de vientos del oeste en la troposfera y estratosfera inferior. La salida del aire de este vórtice tiene lugar por el descenso del mismo hacia la superficie del continente, anticiclón polar y su divergencia por los bordes del mismo, así como por la rotura, en los meses de verano, del cinturón de viento que lo rodea (Schwerdtfeger 1984).

En la superficie tenemos un cinturón polar de bajas presiones que se mueve durante todo el año siguiendo al mar de hielo entre los 50 y 70° de latitud, teniendo su máxima actividad al final de la primavera y expandiéndose hacia el Norte durante los meses de invierno. Normalmente, la ciclogénesis alcanza su máxima intensidad al Sur de los 50°, con bajas presiones moviéndose hacia el E y SE a una velocidad de unos 20 kts (Budd, Van Loon 1967).

Los centros de bajas presiones semipermanentes existentes en la Antártida que nos afectan se localizan en el mar de Ross y al este del mar de Weddell, pues el área de estudio a la que se refiere este trabajo abarca la región comprendida al sur de los 60° de latitud y entre los 53 y 70° de longitud aproximadamente, donde se encuentran las islas Shetland del Sur y el emplazamiento de la B.A.E. «Juan Carlos I» en la isla Livingston, a 62° 40' de latitud y 60° 23' de longitud oeste. Este área se ve afectada, sobre todo, por bajas presiones procedentes del Pacífico Sur que se mueven hacia las costas de América y rolan al SE al atravesar el Paso de Drake. En estos casos es frecuente la presencia de familias de ciclones asociadas a uno principal (Schwerdtfeger 1984).

En el área de interés, según el SMN de Chile (figura 2), las condiciones meteorológicas se ven afectadas por tres tipos de ciclones: los procedentes del NW, los que tienen su centro en el Paso de Drake y los situados al Sur de la península Antártica, en el mar de Bellinghausen, y que la atraviesan hacia el mar de Weddell. Los primeros y terceros son fundamentales en la meteorología del lado oeste de la península, mientras que el segundo afecta especialmente a las islas Shetland. Sólo la presencia de un anticiclón de bloqueo al Sur o SW de las islas Malvinas provoca períodos de buen tiempo en las Shetland (Schwerdtfeger, 1976).

Por la situación de la Península frente a los vientos de Oeste, aparece claramente diferenciado un clima más húmedo y con temperaturas medias más altas en la costa Oeste

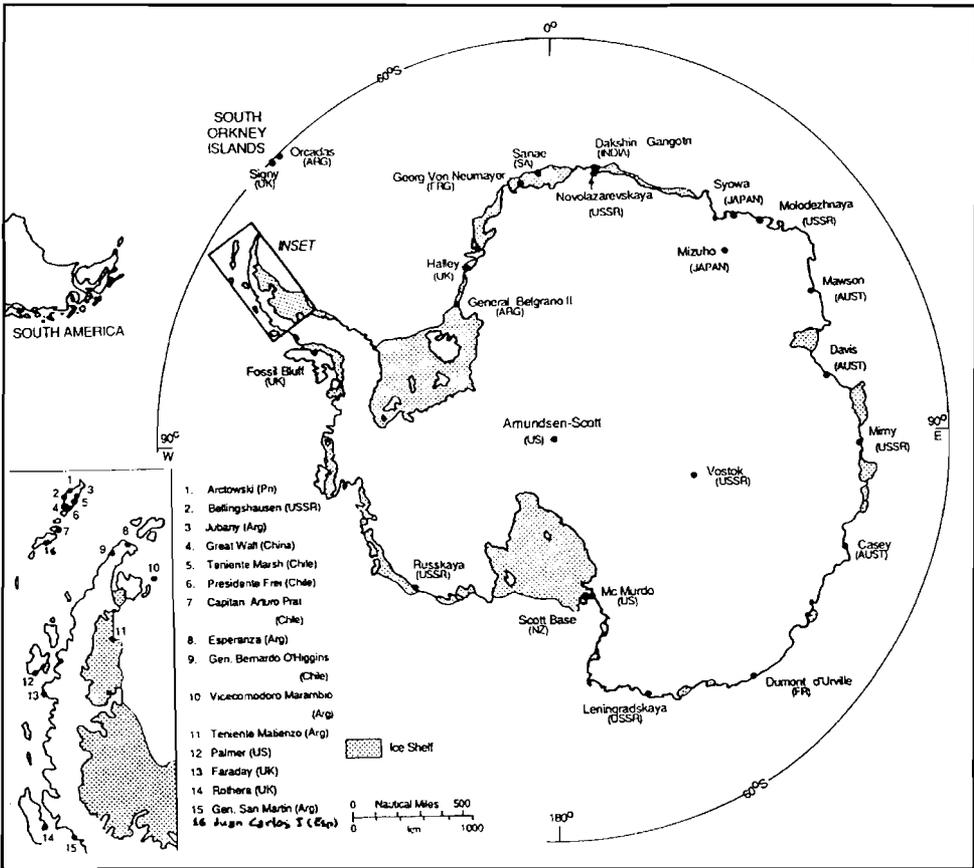


FIGURA 1. Situación de las estaciones que constituyen la red sinóptica básica al sur de 60° S. En el recuadro aparece parte de la Península Antártica e islas adyacentes donde la densidad de estaciones es mayor.

que en la Este. No olvidemos que en ésta última se encuentra el mar de Weddell, el cual permanece helado en su mayor parte todo el año, lo que no ocurre al NW de la Península y en las Shetland, donde el mar permanece deshelado entre enero y marzo habitualmente. A ello hay que añadir que las corrientes del Weddell advectan el mar de hielo hacia la costa Este de la Península. La única salida a este hielo es en el extremo Norte de la misma, donde es empujado en dirección a las islas Orcadas (Raper y otros, 1984).

La BAE «Juan Carlos I», por su situación en la isla Livingston se encuentra expuesta a todas las situaciones meteorológicas que sufren las islas Shetland y Norte de la Península Antártica. Por ello, utilizando los datos obtenidos por Schwerdtfeger (1976, 1984), Morrison (1990), Jones (1990) y SMN de Argentina (1985), realizaremos una exposición de éstos y una comparación con los obtenidos en los cortos períodos de observación de «Juan Carlos I», entre 1988 y 1994 (INM, Bañón, 1989, 1991, 1993), cuyas campañas

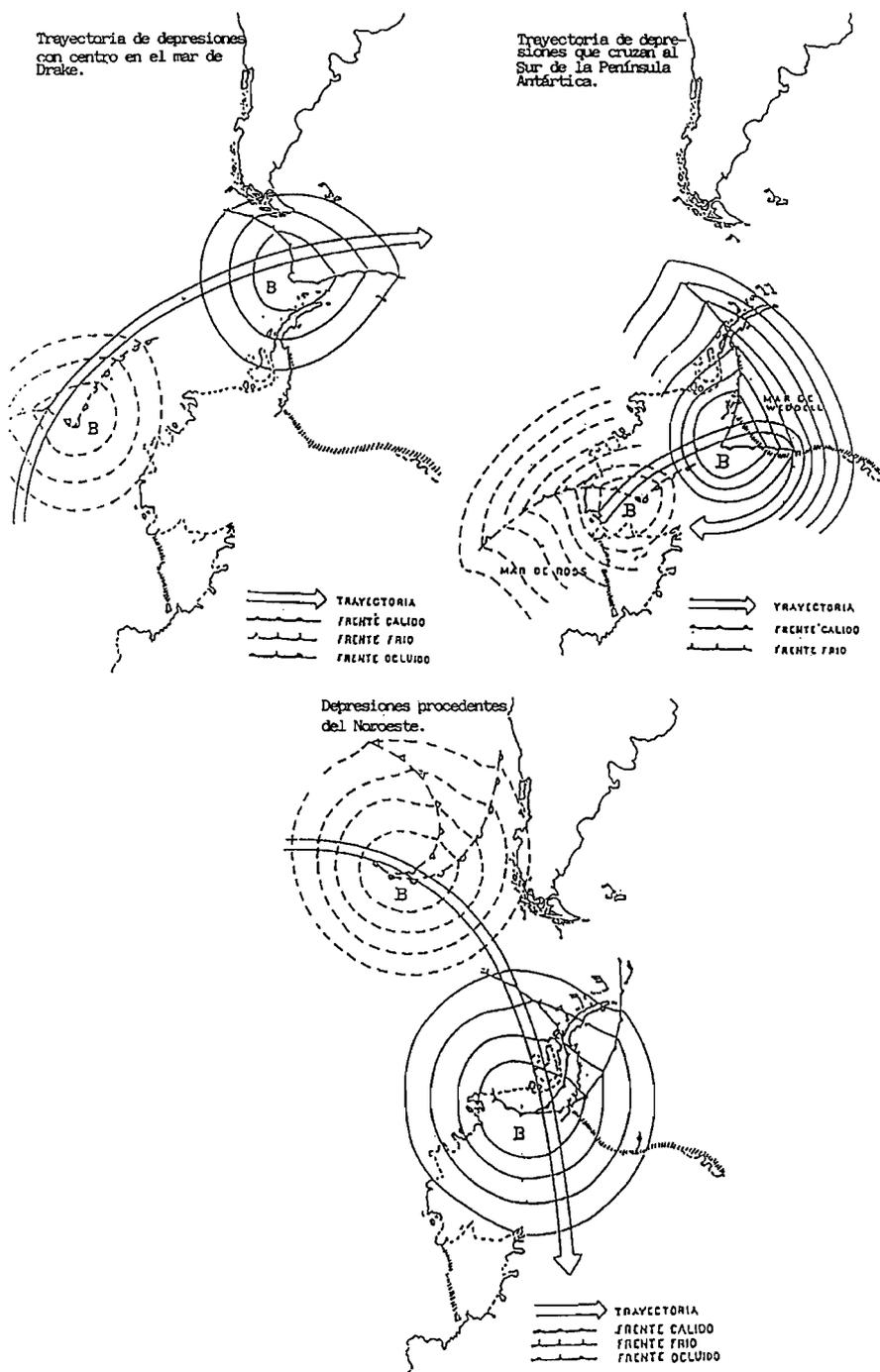


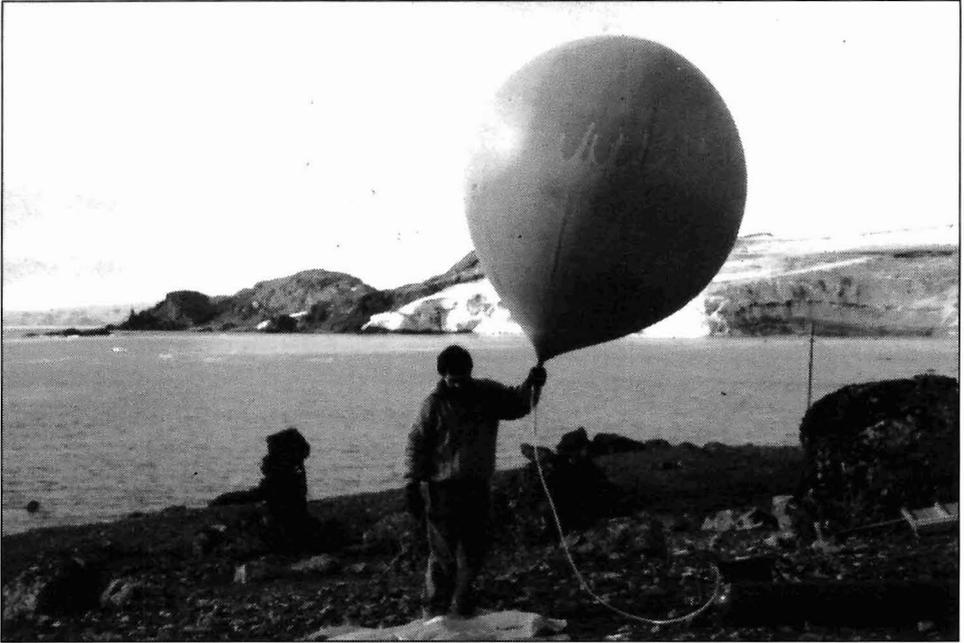
FIGURA 2. Depresiones habituales que afecta a la Shetland del Sur.



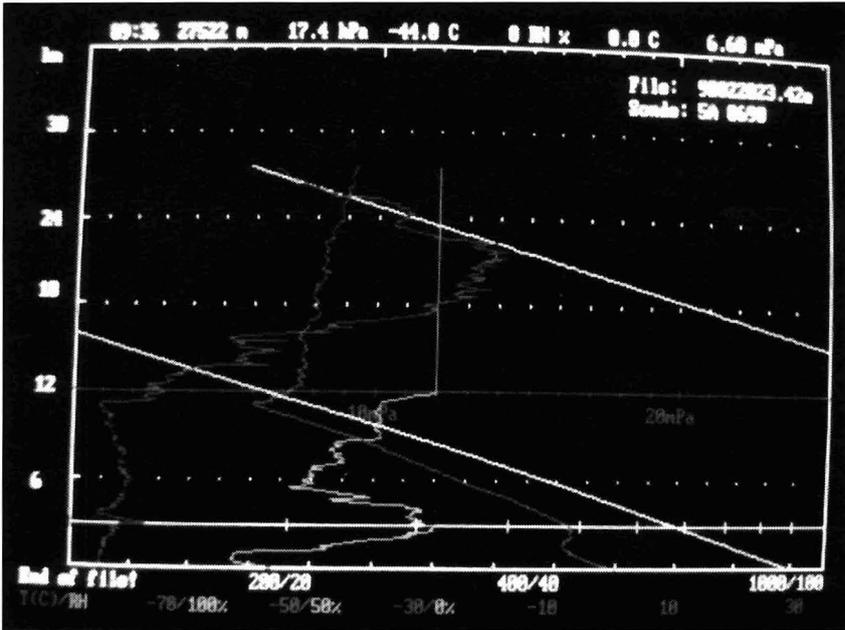
Observatorio Meteorológico de la B.A.E. en la Bahía Sur.



Vista general de la B.A.E. «Juan Carlos I» en la Isla Livingston.



Preparativos para un sondeo en B.A.E. «Juan Carlos I».



Ozonosondeo efectuado en la B.A.E. el 20-2-90. Ordenadas: altura abscisas y de izquierda a derecha: — Presión parcial  $O_3$ , — Humedad relativa. — Temperatura. — Presión.

suelen comenzar en la segunda mitad de diciembre y alcanzan hasta finales de febrero o principios de marzo y de los que se han obtenido resúmenes climatológicos de todas las campañas que se presentan en el anexo 1 (Bañón, 1989, 1991, 1993).

Hay que observar que los datos de la base española, por el corto período que abarcan (sólo el mes de febrero es común en todas las campañas y por ello se presenta un resumen climatológico de este mes únicamente) y, en ocasiones, por utilizar métodos de observación distintos carecen de la representatividad suficiente como para asumir que nos dan la climatología real de la isla. Por otro lado, hay que hacer constar que el emplazamiento de las bases antárticas suele ser en lugares resguardados y con elevaciones cercanas, por lo que las observaciones son distintas a las realizadas en mar abierto debido a efectos tales como el ascenso forzado de masas de aire húmedo, que ocasionan un aumento de nubosidad y precipitación, o modificaciones en la rosa de vientos en la dirección y fuerza de los mismos.

## **PRESIÓN**

El valor medio de la presión al nivel del mar durante el verano suele estar, en la zona de estudio, alrededor de 990 mb y ligeramente superior en invierno, aunque sufre grandes variaciones diarias y es muy elevada la amplitud de los valores extremos en los registros existentes. Así en la isla Rey Jorge (Admiralty Bay) se han llegado a registrar 1.017 y 959 mb en verano y entre 1.034 y 939 mb en invierno. En la B.A.E., durante el periodo en que permanece abierta los valores registrados van desde los 956.5 a los 1015.1 mb.

Un fenómeno que aparece con cierta frecuencia en toda la Antártida es la presencia de bruscos descensos de presión, en ocasiones de más de 40 mb, seguidos de similares ascensos sin variación apreciable de viento (Schwerdtfeger, 1984). Este hecho se ha observado en la base española, al paso de un profundo sistema de bajas presiones, que ocasionó la caída de 22 mb en 12 horas a la que siguió un aumento similar en las 20 horas siguientes, registrándose en todo el período vientos de escasa intensidad que fueron rolando del NE a SE y SW, pasando por períodos de calma intermedios.

## **TEMPERATURA**

En toda la zona, los valores medios de temperatura del aire están por encima de los 0°C, con valores máximos absolutos que pueden llegar y superar los 10°C y mínimos absolutos entre -5 y -10°C. Durante el resto del año las temperaturas son inferiores a los 0°C, con valores medios anuales de unos -3°C, descendiendo este valor suavemente conforme nos acercamos hacia el Sur. Las mínimas absolutas bajan, durante los meses de invierno, hasta los -30 y -35°C, siendo algo más fría la costa E de la Península por la influencia del mar de Weddell y encontrarse a sotavento de los vientos más cálidos y húmedos del Oeste, procedentes de los océanos Antártico y Pacífico.

Hay que destacar la poca oscilación térmica diaria existente en toda la zona. Esta no

suele superar los 4°C durante el verano debido a la larga duración del día, baja altura del sol y elevada nubosidad existente.

La B.A.E no se aparta de estas características, aproximándose la temperatura media a los 3°C, excepto en el verano de 1991-92, durante el cual baja a los 1.2°C, valor en el que puede influir una posible mala calibración del termómetro o y una instalación no ajustada a las normas de la OMM (WMO, 1983), puesto que el sensor de la estación meteorológica automática se encontraba a 9 m de altura, frente a las medidas de otros años, realizadas en garita a 1.50 m de altura.

En las temperaturas máximas absolutas se registran 10°C o valores cercanos casi todos los años, y se alcanzan en el 94 los 15,5 °C, valor poco fiable por la instalación del sensor en garita diminuta metálica y cercana al techo del laboratorio, independientemente de los posibles aumentos de temperatura registrados en la región en estudio (Morrison, 1990, Schwerdtfeger, 1976). Los valores medios de las máximas están entre los 4 y 5°C habitualmente, excepto los 6°C del verano 1989-90.

En los valores mínimos absolutos de verano son destacables los -6.4°C de la campaña 1991-92, estando los valores medios alrededor de 1°C excepto en 1990-91 y 1991-92, en que tenemos +0.3 y -0.5°C respectivamente.

## HUMEDAD

Por encontrarnos en una zona eminentemente marítima, los valores de humedad relativa son muy elevados durante todo el año, no ocurriendo igual con los de humedad absoluta por las bajas temperaturas existentes. Los valores medios existentes en las estaciones situadas en las islas Shetland y Norte de la Península son superiores al 80%, dándose, en ocasiones, el caso de episodios de vientos fohn que hacen bajar drásticamente la humedad del aire y aumentan de forma espectacular la temperatura. Un ejemplo de estación sometida a este tipo de vientos es Esperanza, en el extremo Norte de la Península.

La B.A.E. encaja perfectamente en estas características y por ello la humedad medida es, muy a menudo, superior al 90%, con una tensión de vapor del orden de 4.5 a 7 mm Hg y temperaturas de rocío medias entre 0.3 y 2.4°C, excepto en la campaña de 1991-92 en que disminuye a -4°C, aunque este valor debe ser puesto en duda tanto por el propio sensor de humedad, como por los valores de temperatura registrados.

## NUBOSIDAD

Aunque en alta mar no sea tan elevada, la influencia de las montañas existentes en la península e islas y el ascenso forzado del aire húmedo hace que en los puntos en que se encuentran enclavadas las Bases la nubosidad sea muy elevada, especialmente de nubes bajas de tipo estrato. A ello se une el paso continuo de bajas presiones. En la mayor parte de las estaciones se tienen registros que indican valores medios del orden de 7/8 de cielo cubierto, como es el caso de la B.A.E., los años en que es observada. Estos registros, como se acaba de comentar, cambian de manera importante en zonas llanas o de mar abierto,

como se pudo comprobar en una expedición realizada a Byers, zona sin elevaciones y abierta a todos los vientos situada a SE de la isla y a unos 50 km de distancia, los cielos totalmente cubiertos de la B.A.E. se convertían en poco cubiertos o despejados y con temperaturas algo inferiores.

## PRECIPITACIÓN

La forma de precipitación, sólida en toda la Antártida durante todo el año, en la zona de estudio pasa a ser líquida durante el verano, registrándose lluvia y, sobre todo, llovizna la mayor parte de los días, aunque no está exenta la presencia de nieve. La precipitación es mucho más abundante en la costa Oeste de la Península, al estar enfrentada a los vientos dominantes de esa dirección, con gran recorrido marítimo. Así se registran 1.100 mm anuales en Melchior (64° de latitud) y de 500 a 600 mm en Decepción y Teniente Cámara. No obstante, en la Antártida es más fiable hablar de días de precipitación al año que de cantidades precipitadas, debido a la dificultad que entraña la medida de precipitación sólida. En la isla Rey Jorge se alcanzan los 290 días de precipitación al año.

La B.A.E. tiene registros de precipitación del 85 al 90% de los días, aunque en campañas donde los datos existentes proceden de las estaciones automáticas únicamente, sólo se registran del orden del 20% de días, hecho este debido a que es muy abundante la precipitación en forma de llovizna con deposiciones de 0.1 mm o inapreciable en varias horas, cantidad que no es capaz de registrar esta forma de medida automática. En general, el mes con más precipitación en «Juan Carlos I» es febrero y las cantidades totales recogidas en las campañas superan los 100 mm, alcanzando, a veces, los 200 mm.

## VIENTO

La importancia de esta variable meteorológica es grande, pues de su conocimiento depende en muchas ocasiones la posibilidad de realizar expediciones y trabajos exteriores a las Bases.

El viento en la zona de estudio se ve gobernado por la Circulación General Atmosférica, que impulsa los sistemas de bajas presiones continuamente en dirección E o SE, exceptuando los casos citados de ciclones que pasan del mar de Bellinghausen al de Weddell a través de la Península Antártica. Esto hace que predominen los vientos de componente Norte durante todo el año. También da lugar a rápidos cambios en las condiciones meteorológicas, pasando de vientos flojos a fuertes y viceversa, lo cual altera las condiciones del mar y provoca fuertes ventiscas en toda la Región.

Dependiendo del emplazamiento de la Base la rosa de vientos se puede ver más o menos alterada. Así en Esperanza hay un claro predominio del SW, debido a que en el lado Este de la Península hay que contar con la presencia de la cadena montañosa que la recorre y que provoca fuertes vientos de barrera de componente Sur.

Respecto a las intensidades, influye igualmente la orografía del entorno de las bases. Existen valores medios anuales comprendidos entre los 6 m/s en Decepción y Teniente

Cámara y los 2.2 m/s de Almirante Brown, pero ello no impide temporales de fuertes vientos que han dado lugar a rachas de 244 km/h en Brown (mayo de 1978) o 333 km/h en Esperanza (octubre de 1978).

En el caso de la B.A.E., resulta normal, como en el resto de la Región, la existencia de temporales de viento que superen los 100 ó 120 km/h en todas las campañas, aunque la velocidad media está entre los 10 y 17 km/h. En cuanto a la rosa de vientos, durante el verano antártico, el predominio es de vientos del primer cuadrante, NE, seguido del tercer y cuarto, excepto en la campaña de 1988 en que sólo hubo datos un corto período de febrero, y en el verano antártico 1991-92 en el que fueron dominantes, de forma anómala, los vientos del segundo y tercer cuadrante. La razón de estos vientos puede no ser solamente sinóptica, ya que la presencia de algunas montañas elevadas en la isla provocaría vientos catabáticos de esa dirección.

En cuanto a los períodos de calma, no suelen ser abundantes y sólo en la campaña 1989-90 se alcanza un 13% de datos de calma, vientos inferiores a 0.5 m/s, siendo lo normal un porcentaje del 7% de observaciones con vientos que no superen la anterior velocidad.

En las datos del año 1993, hay reseñar que las rachas registradas son muy pequeñas. Ello es debido a que los datos disponibles son puntuales, tres observaciones diarias, sin tener posibilidad de registros gráficos continuos de esta variables.

## VISIBILIDAD

Suele ser buena, sólo disminuida por la presencia de lluvia, llovizna o nieve. No obstante es abundante la presencia de neblinas. Esporádicamente, aparecen, de forma rápida e intensa, nieblas de advección al presentarse vientos flojos, húmedos y más cálidos que el agua del mar. Aunque en alta mar estas nieblas pueden durar algunas horas, en tierra son de escasa duración, al menos en verano. Es frecuente también la fuerte reducción de visibilidad, durante el invierno, por la nieve levantada por fuertes ventiscas.

En la B.A.E., durante el período en que permanece abierta, las situaciones de nieblas fuertes se dan una o dos veces por campaña, aunque son poco persistentes, y las reducciones de visibilidad están asociadas, como es normal en la zona, a procesos de precipitación.

## INSOLACIÓN Y RADIACIÓN

Aunque ambas variables están relacionadas con la radiación solar, la primera sólo nos dice las horas de sol libre de nubes existentes en el lugar de medida, mientras que la segunda nos mide la energía procedente del sol que nos llega a este lugar.

Debido a la alta nubosidad existente, la insolación en la zona es muy baja, así en la base «Juan Carlos I» difícilmente se alcanzan el 20% del tiempo de cielo con el sol libre de nubes, hecho aumentado por la presencia de montañas alrededor de la misma que hacen disminuir el recorrido visible del sol.

En cuanto a la radiación global recibida en la zona, o energía solar que alcanza la

superficie terrestre por unidad de tiempo y superficie, viene determinada por la duración del día, la latitud y la nubosidad.

En días despejados, en las costas continentales antárticas y cerca del solsticio de verano, se pueden alcanzar entre 26.000 y 31.000  $\text{kJ}/\text{m}^2/\text{día}$ , y en la estación Polo Sur, a 3.000 m de altura, se alcanzan los 40.000  $\text{kJ}/\text{m}^2/\text{día}$ . Como valor orientativo, en Murcia, en el mes de julio se tienen más de 25.000  $\text{kJ}/\text{m}^2/\text{día}$  de promedio.

En la B.A.E., por la alta nubosidad, las variaciones interdiarias existentes en el verano antártico en la radiación global son muy fuertes. Como dato indicativo tenemos que los valores oscilan entre los 26.000  $\text{kJ}/\text{m}^2/\text{día}$ , en día despejado y cercano al solsticio de verano, y los pocos más de 3.000  $\text{kJ}/\text{m}^2/\text{día}$  que se alcanzan en febrero y con días cubiertos.

## REFERENCES

### a. For periodicals

- BAÑÓN GARCÍA, MANUEL: «OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS EN LA B.A.E. JUAN CARLOS I». PARALELO 37°. REVISTA DE ESTUDIOS GEOGRÁFICOS. AÑO 1989:25-32.
- W.F. BUDD: «THE ROLE OF ANTARCTICA IN SOUTHERN HEMISPHERE WEATHER AND CLIMATE». AUSTRALIAN METEOROLOGICAL MAGAZINE. DECEMBER 1982. 265-272.
- W.F. BUDD: «THE SOUTHERN HEMISPHERE CIRCULATION OF ATMOSPHERE, OCEAN AND SEA ICE».
- R. GOODY: «POLAR PROCESS AND WORLD CLIMATE». MONTHLY WEATHER REVIEW. DECEMBER 1980. 1.935-1.942.
- P.D. JONES: «ANTARCTIC TEMPERATURES OVER THE PRESENT CENTURY-A ESTUDY OF THE EARLY EXPEDITION RECORD». JOURNAL OF CLIMATE. NOVEMBER 1990. 1.193-1.203.
- H. VAN LOON: «A CLIMATOLOGICAL STUDY OF THE ATMOSPHERIC CIRCULATION IN THE SOUTHERN HEMISPHERE DURING THE IGY, PART II». JOURNAL OF APPLIED METEOROLOGY. OCTOBER 1967. 803-815.
- S.J. MORRISON: «WARMEST ON RECORD ON THE ANTARCTIC PENINSULA? WEATHER N° 45. JUNE 1990. 231-232.
- OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS REALIZADAS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA EN LA B.A.E. «JUAN CARLOS I».
- RAPER, S.C.B. and alls: «VARIATIONS IN SURFACE AIR TEMPERATURES. PART. 3: THE ANTARCTIC, 1957-82». MONTHLY WEATHER REVIEW. JULY 1984. 1.341-1.353.
- W. SCHWERDTFEGER: «CHANGES OF TEMPERATURE FIELD AND ICE CONDITION IN THE AREA OF THE ANTARCTIC PENINSULA». MONTHLY WEATHER REVIEW. NOVEMBER 1976. 1.441-1.443.

**b. For edited simposia, special issues, etc., published in a periodical**

BAÑÓN GARCÍA, MANUEL: «EL CLIMA DE LAS SHETLAND DEL SUR Y NORTE DE LA PENÍNSULA ANTÁRTICA. CASO DE LA B.A.E. JUAN CARLOS I». IV SIMPOSIUM ESPAÑOL DE ESTUDIOS ANTÁRTICOS».1991.

BAÑÓN GARCÍA, MANUEL: «RESÚMENES CLIMATOLÓGICOS DE LAS CAMPAÑAS DESARROLLADAS EN LA B.A.E. JUAN CARLOS I». V SIMPOSIUM ESPAÑOL DE ESTUDIOS ANTÁRTICOS. 1993. En imprenta.

**c. For books**

SCHWERDTFERGER, W.: «WEATHER AND CLIMATE OF THE ANTARCTIC». ELSEVIER, AMSTERDAM,1984. 261 pp.

WMO: «GUIDE TO METEOROLOGICAL INSTRUMENTS AND METHODS OF OBSERVATION». WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1983. Nº 8. Fifth edition.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL DE ARGENTINA: «METEOROLOGÍA ANTÁRTICA». 1985.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL DE CHILE: «METEOROLOGÍA ANTÁRTICA».

## ANEXO 1

## RESUMEN COMPARATIVO DE LOS DATOS METEOROLOGICOS DE LA B.A.E. JUAN CARLOS I

## CAMPAÑA COMPLETA

		1988	1988-89	1989-90	1990-91	1991-92	1993	1993-94
TEMPERATURA (°C)	Media	2.8	3.0	3.6	2.5	1.2	3.2	2.8
	Media max.	-	5.0	6.0	4.6	3.9	5.2	4.9
	Máxima absoluta	6.0	8.5	9.5	10.0	9.6	8.5	15.5
	Media min.	-	1.0	1.2	0.3	-0.5	1.2	+0.8
	Mínima absoluta	-1.0	-2.8	-6.0	-3.6	-6.4	-1.5	-1.4
HUMEDAD RELATIVA MEDIA		86	92	92	94	85	81	81
PRECIPITACION	Total mm	-	150.0	104.6	200.8	36	44.8	107.7
	Días precipitación	13	42	79	73	15	22	35
	Días campaña	18	63	83	87	69	38	52
	Días lluvia	13	41	59	53	15	22	35
	Días nieve	8	5	24	38	-	3	-
VISIBILIDAD	Días con neblina	2	16	42	56	-	23	-
	Días con niebla	1	4	5	7	-	5	-
NUBOSIDAD MEDIA EN OCTAVOS		7	6	7	7	-	7	-
PRESION (mb a nivel del mar)	Media	984.6	989.8	991.6	988.8	994.5	992.6	982.7
	Máxima	1001.6	1006.0	1007.2	1014.1	1014.5	1015.1	1003.1
	Mínima	971.2	972.4	971.5	972.0	973.5	970.7	955.9
VIENTO	Veloc. media km/h	17	10	11	12	16	15	10
	Racha max dirección	NNE	NE	SE	ESE	WSW	E	NNE
	Racha max. km/h	102	102	116	123	121	43	92
	% calmas	8	9	13	7	1	3	2
Cuadrante dominante		4º	1º	1º	1º	2º-3º	1º	1º
INSOLACION MEDIA (horas/día)		-	3.9	1.6	1.7	-	-	-
RADIACION GLOBAL (kJ/m2/día)		Máximo		25512	Mínimo		2930	

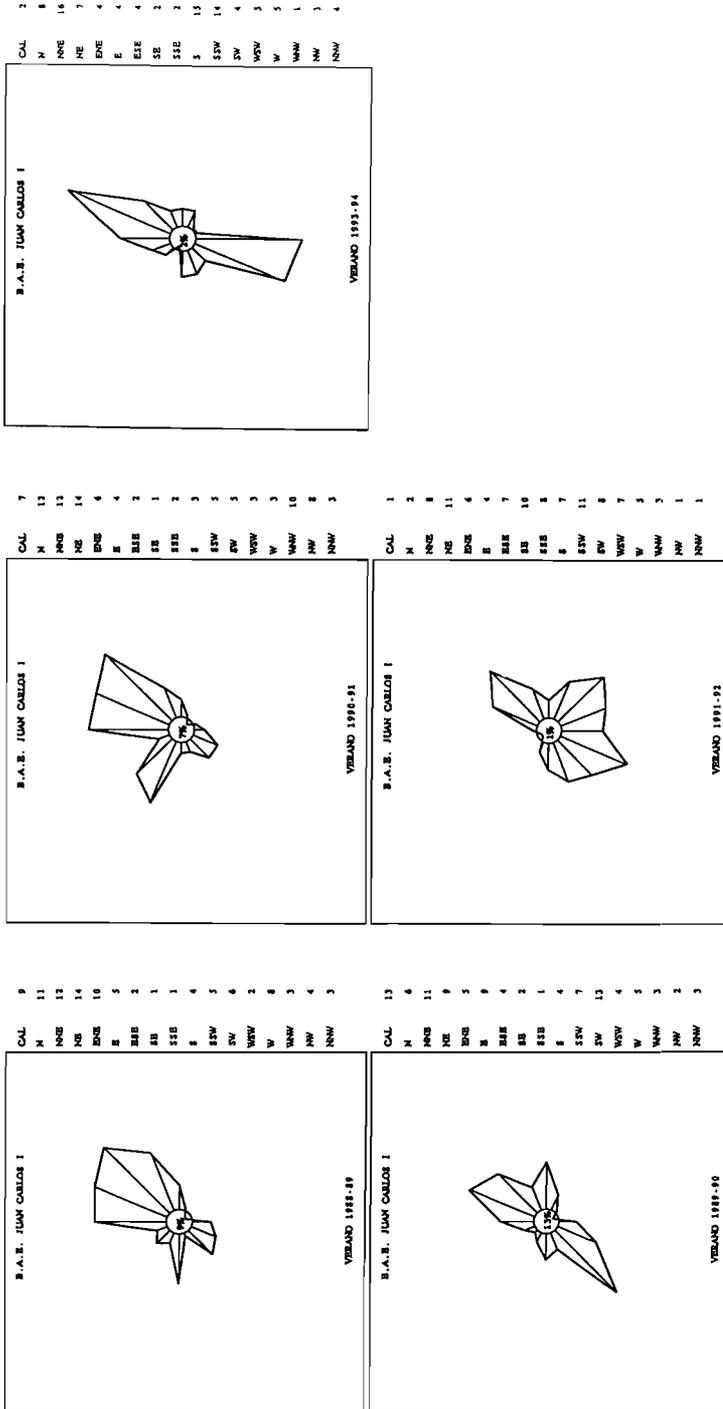


Figura 3a. ROSAS DE VIENTO DE LAS CAMPAÑAS REALIZADAS EN LA B.A.E. "JUAN CARLOS I"

RESUMEN COMPARATIVO DE LOS DATOS METEOROLOGICOS DE LA B. A. E. JUAN CARLOS I  
FEBRERO

	1988	1989-89	1989-90	1990-91	1991-92	1993	1995	
TEMPERATURA (°C)	Media	2.8	3.1	4.1	2.2	0.7	3.2	2.0
	Media max.	-	4.8	6.1	4.5	3.2	5.2	3.7
	Máx.ime absoluta	6.0	7.1	9.5	8.2	7.5	8.5	7.7
	Media mín.	-	1.4	2.0	-0.1	-1.1	1.2	0.4
	Mín.ime absoluta	-1.0	-1.2	-0.6	-3.6	-6.4	-1.5	-1.4
<b>HUMEDAD RELATIVA MEDIA</b>								
	86	93	93	92	84	81	82	
<b>Total mm</b>								
	-	104.5	47.7	74.4	36	44.8	49.6	
<b>Días precipitación</b>								
	13	21	26	24	17	22	15	
<b>Días campañía</b>								
	18	28	28	28	29	38 (*)	23	
<b>Días lluvia</b>								
	13	21	24	15	17	22	15	
<b>Días nieve</b>								
	8	3	6	15	-	3	-	
<b>Días con neblina</b>								
	2	9	13	6	-	23	-	
<b>Días con niebla</b>								
	1	1	1	2	-	5	-	
<b>HIBROSIDAD MEDIA EN OCTAVOS</b>								
	7	7	7	7	-	7	-	
<b>PRESSION (mb a nivel de L.M.N.T.)</b>								
	986.3	986.4	992.7	991.8	992.5	992.6	985.0	
<b>Máxima</b>								
	1001.6	1006.0	1007.2	1014.1	1011.5	1015.1	1003.1	
<b>Mínima</b>								
	971.2	972.4	971.5	972.0	973.5	970.7	955.9	
<b>Veloc. media km/h</b>								
	17	8	12	15	16	15	12	
<b>Racha max. dirección</b>								
	NNE	NE	SE	E	SE	E	ESE	
<b>Racha max. km/h</b>								
	102	69	83	123	87.5	43	87	
<b>% calmas</b>								
	8	7	8	9	2	3	1	
<b>Cuadrante dominante</b>								
	4º	1º	1º y 3º	1º	2º y 4º	1º	1º y 3º	
<b>INSOLACION MEDIA (horas/día)</b>								
	-	3.3	3.2	2.5	-	-	-	
<b>RADIACION GLOBAL (kcal/m²/día)</b>								
	-	Máximo 17945	Mínimo 4069	-	-	-	-	

(\*) Se incluyen 10 días de enero que abarcan el resto de campaña

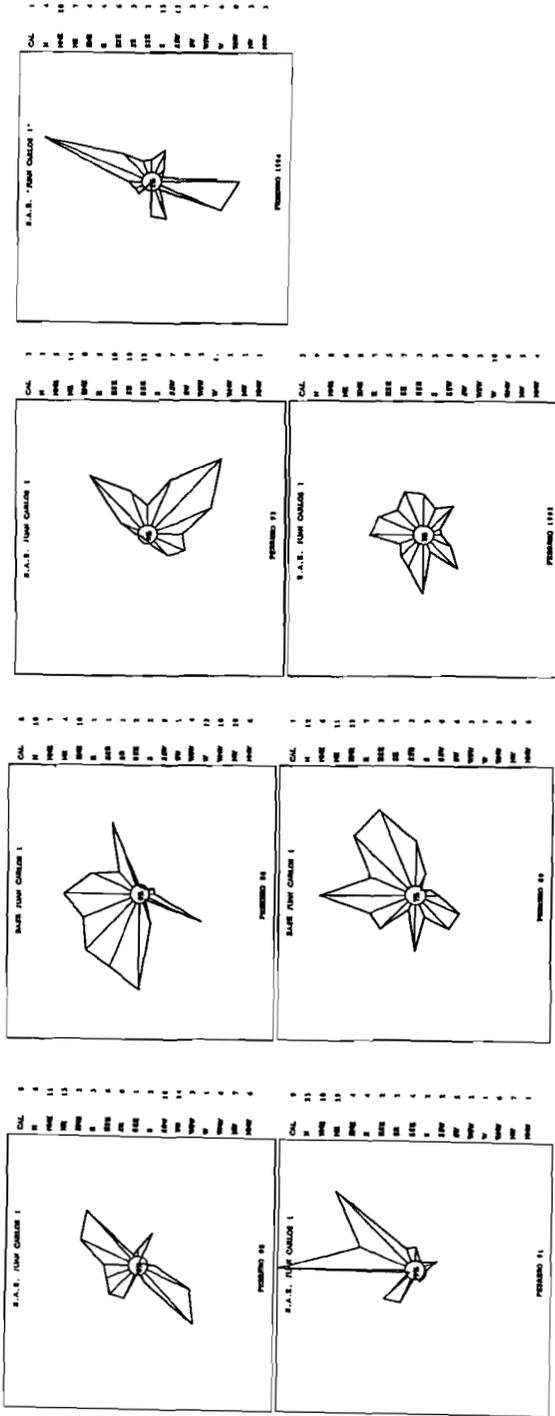


Figura 3b. ROSAS DE VIENTO CORRESPONDIENTES AL MES DE FEBRERO EN LA B.A.E. "JUAN CARLOS I"

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

ESTACION BASE ANTARTICA ESPAÑOLA JUAN CARLOS I

CAMPAÑA 88 LATITUD 62° 40'S LONGITUD 60° 23'W ALTURA DEL BAROMETRO 12 m.

Temperatura máx. absoluta ..... 6,0°C fecha 17-2  
 mín. absoluta ..... -1,0°C fecha 29-2  
 media de máximas... °C  
 media de mínimas... °C  
 media de campaña .. 2,8°C

Nº de días de temperatura mínima <=-5°C .. 0  
 " " " " <= 0°C .. 1  
 " " " " >= 5°C .. 5  
 " " " " >=10°C .. 0

Humedad relativa media mensual (%) ..... 86

Precipitación total en mm.....  
 máx. en un día.....  
 Fechas de precipitación máx.....  
 Nº total de días con precip..... 13  
 Nº de días de precip. ip< 0,1 mm ..  
 " " " " > 0,1 mm ..

" " " " >= 1,0 mm ..  
 " " " " >=10,0 mm .. 13  
 " " " lluvia ..  
 " " " nieve .. 8  
 " " " neblina..... 2  
 " " " niebla ..... 1

Insolación media diaria ..... horas  
 Tensión de vapor de agua en mb ... 6,3  
 Punto de rocío medio mensual (°C) ..... 0,5  
 Evaporación media diaria en mm .....

Nubosidad media en octavos ..... 7  
 Días despejados .... 0  
 " " " " nubosos ..... 3  
 " " " " cubiertos .... 15

Presión atmosférica media a nivel del mar  
 986,3 mb  
 Presión máxima a nivel del mar  
 1001,6 mb  
 Presión mínima a nivel del mar  
 971,9 mb

V I E N T O

Nº de veces en % que se ha observado en cada dirección y velocidad media para cada una de ellas en km/h																		
N	NNE	NE	E	ESE	SE	SSE	S	SSH	SW	WSW	W	WNW	MMW	NW	NNW	Caína	Velocidad media km/h	
%	10	7	4	10	1	1	2	2	9	1	4	12	10	10	8			
km/h	22	18	15	16	8	7	9	10	10	18	9	10	15	16	28	25	8	17

Nº de veces en % con velocidad de			Nº de días con velocidad igual o mayor que					
0-5 km/h	6-12	13-20	21-32	33-50	>50 km/h	36 km/h	55 km/h	91 km/h
19	28	28	13	12	0	6	5	1

Recorrido medio por día en km ( de 0 a 24Z)

" " " " por hora ( de 0 a 24 Z)

" " " " máximo en un día ( de 0 a 24 Z)

Dirección y velocidad de la racha máxima registrada

Dirección NNE Velocidad 102 km/h Día 20-2-88 a 16 horas 30 minutos

OBSERVACIONES: Campaña comprendida entre los días 16 de febrero y 4 de marzo. Precipitación observada pero no medida

**INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA**  
**ESTACION BASE ANTARTICA ESPAÑOLA JUAN CARLOS I**

**CAMPAÑA 88-89      LATITUD 62°    40'S    LONGITUD 60° 23'W    ALTURA DEL BAROMETRO 12 m.**

Temperatura máx. absoluta ..... 8,5°C fecha 29-2,16-1 " mfn. absoluta ..... -2,8°C fecha 29-1 " media de máximas... 5,0°C " media de mínimas .. 1,0°C " media de campaña .. 3,0°C  Nº de días de temperatura mínima <=-5°C .. 0 " " " " <= 0°C .. 14 " " " " >= 5°C .. 28 " " " " >=10°C .. 0  Humedad relativa media mensual (%) ..... 92	Precipitación total en mm..... 150,0 " máx. en un día..... 28,3 Fechas de precipitación máx..... 25-2 Nº total de días con precip..... 42 Nº de días de precip. ip< 0,1 mm .. 6 " " " " > 0,1 mm .. 36 " " " " >= 1,0 mm .. 24 " " " " >=10,0 mm .. 3 " " " " lluvia ..... 41 " " " " nieve ..... 5 " " " " neblina ..... 16 " " " " niebla ..... 4  Insolación media diaria ..... 3,9 horas Tensión de vapor de agua en mb ... 7,2 Punto de rocío medio mensual (°C) ..... 1,7 Evaporación media diaria en mm ..... 1,0
---	--

Nubosidad media en octavos .. 6  
 " nubosos ..... 5  
 " cubiertos ..... 33  
  
 Presión atmosférica media a nivel del mar 989,8 mb  
 Presión máxima a nivel del mar 1006,0 mb  
 Presión mínima a nivel del mar 972,4 mb

V I E N T O

Nº de veces en % que se ha observado en cada dirección y velocidad media para cada una de ellas en km/h																		
N	MNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	MNW	NW	MNW	CaIma	Velocidad media km/h	
%	11	12	14	10	5	2	1	4	5	6	2	8	3	4	3			
km/h	9	11	16	13	14	5	8	3	10	11	8	15	7	15	6	5	9	10

Nº de veces en % con velocidad de		Nº de días con velocidad igual o mayor que						
0-5 km/h	6-12	13-20	21-32	33-50	>50 km/h	36 km/h	55 km/h	91 km/h
28	41	21	8	2	0	27	8	1

Recorrido medio por día en km ( de 0 a 24Z) 253  
 " por hora ( de 0 a 24 Z) 11  
 " máximo en un día ( de 0 a 24 Z) 699  
 Dirección y velocidad de la racha máxima registrada  
 Dirección NE Velocidad 102 km/h Día 30-12-88 a 23 horas 30 minutos

**OBSERVACIONES:** Campaña desde el 27-12-88 al 28-2-89. Datos de viento hasta el 24-2-89

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

ESTACION BASE ANTARTICA ESPAÑOLA JUAN CARLOS I

CAMPAÑA 89-90 LATITUD 62° 40'S LONGITUD 60° 23'W ALTURA DEL BAROMETRO 12 m.

Temperatura máx. absoluta ..... 9,5°C fecha 23-2  
 mín. absoluta ..... -6,0°C fecha 11-12  
 " media de máximas... 0,0°C  
 " media de mínimas .. 1,2°C  
 " media de campaña .. 3,6°C

Nº de días de temperatura mínima <= -5°C .. 1  
 " " " " <= 0°C .. 18  
 " " " " máx.ima >= 5°C .. 55  
 " " " " >= 10°C .. 0

Humedad relativa media mensual (%) ..... 92

Precipitación total en mm. .... 104,6  
 " " " " en un día ..... 9,4  
 " " " " máx. en un día ..... 9,4  
 fechas de precipitación máx. .... 9-1  
 Nº total de días con precip. .... 79  
 Nº de días de precip. "p<0,1 mm .. 16  
 " " " " > 0,1 mm .. 53  
 " " " " >= 1,0 mm .. 30  
 " " " " >= 10,0 mm .. 0

" " " " lluvia ..... 59  
 " " " " nieve ..... 24  
 " " " " neblina ..... 42  
 " " " " niebla ..... 5

Nubosidad media en octavos ... 7  
 Días despejados .... 0  
 " " " " nubosos ..... 18  
 " " " " cubiertos ..... 59

Presión atmosférica media a nivel del mar  
 991,6 mb  
 Presión máxima a nivel del mar  
 1005,7 mb  
 Presión mínima a nivel del mar  
 970,7 mb

Insolación media diaria ..... 1,6 horas  
 Tensión de vapor de agua en mb ..... 6,8  
 Punto de rocío medio mensual (°C) ..... 2,4  
 Evaporación media diaria en mm ..... 1,3

V I E N T O

Nº de veces en % que se ha observado en cada dirección y velocidad media para cada una de ellas en km/h

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Ca.lina	Velocidad media km/h
%	6	11	9	5	8	4	2	1	4	7	13	4	5	3	2	3	<1,0	km/h
km/h	8	9	12	14	17	13	13	14	13	11	12	8	7	9	5	7	13	11

Nº de veces en % con velocidad de igual o mayor que

	0-5 km/h	6-12	13-20	21-32	33-50	>50 km/h	Nº de días con velocidad igual o mayor que
36	30	21	10	2	1	43	16
							2

Recorrido medio por día en km ( de 0 a 24Z) 263  
 " " " " por hora ( de 0 a 24 Z) 11  
 " " " " máximo en un día ( de 0 a 24 Z) 718  
 Dirección y velocidad de la racha máxima registrada  
 Dirección SE Velocidad 116 km/h Día 11-12-89 a 12 horas 30 minutos

OBSERVACIONES: Campaña entre los días 11-12-89 al 25-2-90. Datos de viento hasta el 23-2-90 y precipitación observada pero no medida los días 26,27 y 28 de febrero.



INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

ESTACION BASE ANTARTICA ESPAÑOLA JUAN CARLOS I

CAMPAÑA 91-92 LATITUD 62° 40'S LONGITUD 60° 23'W ALTURA DEL BAROMETRO 12 m.

Temperatura máx. absoluta ..... 9,6°C fecha 4-1-92  
 " mín. absoluta ..... -6,4°C fecha 18-2-92  
 " media de máximas... 3,9°C  
 " media de mínimas .. -0,5°C  
 " media de campaña .. 1,2°C

Nº de días de temperatura mínima <=-5°C .. 1  
 " " " " <= 0°C .. 36  
 " " " " >= 5°C .. 18  
 " " " " >=10°C .. 0

Humedad relativa media mensual (%) .... 85

Precipitación total en mm..... 36  
 máx. en un día..... 5,6  
 fechas de precipitación máx..... 25-2  
 Nº total de días con precip..... 15  
 Nº de días de precip. tp< 0,1 mm .. 0  
 " " " " > 0,1 mm .. 15  
 " " " " >= 1,0 mm .. 9  
 " " " " >=10,0 mm .. 0  
 " " " " lluvia ..  
 " " " " nieve ..  
 " " " " neblina.....  
 " " " " niebla ..

Presión atmosférica media a nivel del mar  
 994,5 mb  
 Presión máxima a nivel del mar  
 1014,5 mb  
 Presión mínima a nivel del mar  
 973,5 mb

Kubosidad media en octavos ....  
 Días despejados ....  
 " nubosos .....

Insolación media diaria ..... horas

Tensión de vapor de agua en mb .....

Punto de rocío medio mensual (°C) .....

Evaporación media diaria en mm .....

V I E N T O

Nº de veces en % que se ha observado en cada dirección y velocidad media para cada una de ellas en km/h																		
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Caína	Velocidad
%	2	8	11	6	4	7	10	8	7	11	8	7	5	3	1	1	<1,8	km/h
km/h	18	15	16	15	12	11	11	13	16	18	27	28	23	16	11	1	1	16

Nº de veces en % con velocidad de				Nº de días con velocidad igual o mayor que	
0-5 km/h	6-12	13-20	21-32	33-50	>50 km/h
12	48	26	11	3	0
				46	18
				36 km/h	55 km/h
				91 km/h	1

Recorrido medio por día en km ( de 0 a 24Z)

" " " " por hora ( de 0 a 24 Z)

" " " " máximo en un día ( de 0 a 24 Z)

Dirección y velocidad de la racha máxima registrada

Dirección WSW Velocidad 121 km/h Día 21-12-91 a 9 horas 00 minutos

OBSERVACIONES: Campaña entre los días 23-12-91 y el 29-2-92. Los datos son tomados por la EMA del CSIC sobre una torre de 7 m de altura.

**INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA**

**ESTACION BASE ANTARTICA ESPAÑOLA JUAN CARLOS I**

**CAMPAÑA 92-93 LATITUD 62° 40'S LONGITUD 60° 23'W ALTURA DEL BAROMETRO 12 m.**

Temperatura máx. absoluta ..... 8,5°C fecha 23-1,4-2  
 mín. absoluta ..... -1,5°C fecha .....  
 " " de máximas ..... 5,2°C  
 " " de mínimas .. 1,2°C  
 " " media de campaña .. 3,2°C

Nº de días de temperatura mínima <=-5°C .. 0  
 " " " " " " <= 0°C .. 8  
 " " " " " " >= 5°C .. 19  
 " " " " " " >=10°C .. 0

Nubosidad media en octavos ..... 44,8  
 Días despejados .... 0  
 " " nubosos ..... 5  
 " " cubiertos ..... 33

Presión atmosférica media a nivel del mar  
 992,6 mb  
 Presión máxima a nivel del mar  
 1015,1 mb  
 Presión mínima a nivel del mar  
 970,7 mb

Insolación media diaria ..... horas  
 Tensión de vapor de agua en mb .. 6,3  
 Punto de rocío medio mensual (°C) ..... 0,3  
 Evaporación media diaria en mm .....

**V I E N T O**

Nº de veces en % que se ha observado en cada dirección y velocidad media para cada una de ellas en km/h

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSH	SK	WSW	W	WNW	NW	MNW	CaJa	Velocidad media km/h
%	9	8	6	8	7	5	7	3	3	5	8	3	10	6	5	4		
km/h	10	16	17	24	28	17	21	19	8	14	15	13	12	10	9	9	3	15

Nº de veces en % con velocidad de ...

Nº de veces en % con velocidad de		Nº de días con velocidad igual o mayor que						
0-5 km/h	6-12	13-20	21-32	33-50	>50 km/h	36 km/h	55 km/h	91 km/h
13	31	31	20	5	0	4	0	0

Recorrido medio por día en km ( de 0 a 24Z )  
 " " por hora ( de 0 a 24 Z )  
 " " máximo en un día ( de 0 a 24 Z )  
 Dirección y velocidad de la racha máxima registrada  
 Dirección E Velocidad 43 km/h Día 27-1-93 a 18 horas 00 minutos

19

OBSERVACIONES: Campaña entre los días 21-1-93 y 27-2-93. Tabla elaborada a partir de los datos de las 00,12 y 18Z.

**INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA**  
**ESTACION BASE ANTARTICA ESPAÑOLA JUAN CARLOS I**

**CAMPAÑA 93-94 LATITUD 62° 40'S LONGITUD 60° 23'W ALTURA DEL BAROMETRO 12 m.**

Temperatura máx. absoluta .....15,5°C fecha 19-1-94  
 mín. absoluta .....-1,6°C fecha 21-2-94  
 media de máximas... 4,9°C  
 media de mínimas .. 0,8°C  
 media de campaña .. 2,8°C

Nº de días de temperatura mínima <=-5°C .. 0  
 " " " " <= 0°C .. 12  
 " " " " máxima >= 5°C .. 26  
 " " " " >=10°C .. 1

Humedad relativa media mensual (%) ..... 81

Precipitación total en mm.....107,7  
 máx. en un día..... 15,9  
 fechas de precipitación máx..... 23-2-94  
 Nº total de días con precip..... 35  
 Nº de días de precip. ip< 0,1 mm .. -  
 > 0,1 mm .. 31  
 " " " " >= 1,0 mm .. 25  
 " " " " >=10,0 mm .. 2  
 " " " " lluvia ..... 35  
 " " " " nieve ..... -  
 " " " " neblina..... -  
 " " " " niebla ..... -

Presión atmosférica media a nivel del mar  
 982,7 mb  
 Presión máxima a nivel del mar  
 1003,1 mb  
 Presión mínima a nivel del mar  
 955,9 mb

Insolación media diaria ..... horas  
 Tensión de vapor de agua en mb ... 5,9  
 Punto de rocío medio mensual (°C) .....-0,5  
 Evaporación media diaria en mm .....

V I E N T O

		Nº de veces en % que se ha observado en cada dirección y velocidad media para cada una de ellas en km/h											Caíma <1,8km/h	Velocidad media km/h		
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW			WSW	W
%	8	16	7	4	4	2	2	15	14	4	5	5	1	3	4	
km/h	8	14	12	2	15	13	7	6	9	10	5	6	9	1	9	11
		Nº de veces en % con velocidad de											Nº de días con velocidad igual o mayor que			
		0-5 km/h	6-12	13-20	21-32	33-50	>50 km/h	36 km/h	55 km/h	91 km/h						
		25	37	24	13	1	0	46	16	1						

Recorrido medio por día en km ( de 0 a 24Z)  
 " " " " por hora ( de 0 a 24 Z)  
 " " " " máximo en un día ( de 0 a 24 Z) 590  
 Dirección y velocidad de la racha máxima registrada  
 Dirección NNE Velocidad 92 km/h Día 30-1-94 a 00 horas 50 minutos

OBSERVACIONES: Campaña entre los días 23-12-93 y 23-2-94. Tabla elaborada a partir de los datos de la EMA-V DE SEAC. Los datos de precipitación comienzan el 3-1-94.