

1.

INFORME DE
INVESTIGACION

I.I.P. 6

PROYECTO

CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL AREA CENTRAL DE
LA PROVINCIA DE MAGALLANES XIIa. REGION

PREPARADO POR

CON CARGO A : Item 53. Asignación 103: "Aprovechamiento de la
energía eólica", del Fondo Nacional de Desarrollo
Regional, presupuesto XIIa. Región. 1981.

REQUIRENTE : Secretaría Regional Ministerial de Planificación
y Coordinación, XIIa. Región.

Secretario Regional: Sr. Cristóbal Philippi.

EJECUTOR : Instituto de la Patagonia

Rector : Sr. Mateo Martinić B.

Punta Arenas, Junio de 1981

.....

INDICE

I. INTRODUCCION

II. MATERIAL Y METODOS

III. RESULTADOS

A. Temperatura

A.1 Temperatura media anual 10

A.2 Temperatura media mensual 13

A.3 Temperatura máxima media 20

A.4 Temperatura mínima media 24

A.5 Temperatura máxima absoluta 28

A.6 Temperatura mínima absoluta 31

B. Precipitación

B.1 Precipitación media mensual 37

B.2 Precipitación estacional mensual 41

B.3 Precipitación máxima y mínima mensual 43

B.4 Precipitación máxima y mínima absoluta 48

B.5 Precipitación máxima absoluta 51

B.6 Precipitación mínima absoluta 54

B.7 Precipitación máxima estacional 58

B.8 Sieve 61

C. Humedad relativa

C.1 Humedad media anual 64

C.2 Humedad media mensual 67

C.3 Humedad media estacional 70

PREPARADO POR

Enrique Zamora M. (Geógrafo)

Ariel Santana A. (Ingeniero)

Instituto de la Patagonia
Departamento de Historia y Geografía
Sección Geografía

I N D I C E

	Pág.
I. INTRODUCCION	
II. MATERIAL Y METODOS	
III. RESULTADOS	
A. Temperatura	
A.1 Temperatura media anual	10
A.2 Temperatura media mensual	15
A.3 Temperatura máxima media	21
A.4 Temperatura mínima media	21
A.5 Temperatura máxima absoluta	22
A.6 Temperatura mínima absoluta	25
A.7 Temperatura media estacional	37
B. Precipitación	
B.1 Precipitación media anual	37
B.2 Precipitación absoluta anual	37
B.3 Precipitación media mensual	41
B.4 Precipitación absoluta mensual	44
B.5 Precipitación máxima y mínima absoluta anual	49
B.6 Precipitación máxima y mínima absoluta mensual	49
B.7 Precipitación media estacional	50
B.8 Nieve	51
C. Humedad Relativa	
C.1 Humedad media anual	54
C.2 Humedad media mensual	57
C.3 Humedad media estacional	59

- D. Presión Atmosférica
 - D.1 Presión media anual 60
 - D.2 Presión media mensual 60
 - D.3 Presión media estacional 65
- E. Viento 66
 - E.1 Viento medio anual 68
 - E.2 Viento medio mensual 71
 - E.3 Viento máximo absoluto 80
 - E.4 Dirección del viento 82

IV. CONCLUSIONES 86

V. LITERATURA CITADA 99

I.- INTRODUCCION

El presente informe tiene por objetivos, determinar las características y el comportamiento del clima del área central de la Provincia de Magallanes (Región de Magallanes), a través del análisis de los principales parámetros meteorológicos; y por otra parte, presentar cuales son las características generales que presenta el viento, con el fin de que se dispongan de antecedentes para estudiar la posibilidad de que este sea utilizado como fuente de energía.

La elección del área de estudio, se ha realizado, teniendo en cuenta que en ella se sitúa la ciudad de Punta Arenas, único lugar de la región que cuenta con un registro climático continuo. Se dispone, en consecuencia, de una serie estadística de datos bastante completa y confiable, la que se extiende por casi cien años. Por otra parte, el espacio geográfico que se tipifica, es el más poblado, concentrándose en él alrededor del 85% de la población regional.

El disponer de información para un extenso período, permite determinar con bastante certeza los rangos en que se mueven cada uno de los parámetros, conocer los valores extremos de sus fluctuaciones y calcular **la frecuencia con que se repiten** los distintos valores registrados a lo largo del tiempo, obteniéndose también la probabilidad estadística de ocurrencia entre ciertos rangos. Una serie estadística como la utilizada, permite además calcular valores medios patrones para cada uno de los parámetros y conocer sus tendencias lineales a lo largo del período analizado.

El conocimiento del comportamiento de cada uno de los elementos del clima es de indudable interés para planificar y desarrollar con seguridad, dentro de márgenes conocidos, actividades tales como horticultura, ganadería, obras públicas, planeamiento urbano, construcción, turismo, obras de ingeniería u otras, para la evaluación de riesgos naturales y de fuentes de energía potenciales, como es el caso específico del viento.

II.- MATERIAL Y METODOS

Los parámetros meteorológicos estudiados son: temperatura, precipitación, humedad relativa, presión atmosférica y viento.

Toda la información utilizada en la confección de este informe se encuentra concentrada en el Archivo de Información y Documentación Climática, depositado en la Sección Geografía del Instituto de la Patagonia.

No toda la información utilizada proviene de la misma fuente, debido a que a través del tiempo ha existido discontinuidad en el registro y en la publicación de resúmenes por parte de las distintas entidades que se han preocupado de efectuar observaciones. Sin embargo se ha reunido una serie estadística que completa casi cien años y la cual ha sido establecida a base de los datos compilados por las siguientes personas e instituciones:

- Registros de caracter discontinuo realizados entre 1853 y 1863 por Schythe (1854, 1855, 1856, 1860, 1861, 1862, 1863 y 1864).
- Registros continuos iniciados en 1888, que se prolongan hasta el presente, efectuados por el Observatorio Meteorológico del Colegio Salesiano "San José". De la información publicada se destacan los trabajos de Maravini (1904;1909) que corresponden a dos resúmenes, el primero referido al período 1888-1902 y el segundo que abarca desde 1888 a 1907. Con posterioridad Ré, (1920;1945) publicó otros dos resúmenes para los Períodos 1888-1919 y 1919-1940.
- Registros continuos efectuados por la Radio Estación Naval, perteneciente a la Armada de Chile, los cuales aparecen publicados en los Anuarios Meteorológicos de la Fuerza Aerea de Chile (1943-1952).
- Registros continuos recopilados por Ojeda (1966) y que corresponden al período 1952-1962 para el área de Bahía Catalina.

- Registros continuos realizados por la Oficina Meteorológica de la Fuerza Aérea de Chile y publicados en los Anuarios de esta misma institución, (1953-1970).
- Registros continuos realizados por la oficina Meteorológica de la Línea Aérea Nacional (LAN) entre 1965 y 1976. No publicados.
- Registros continuos realizados por la estación climática "Jorge C. Schythe del Instituto de la Patagonia en el período 1970-1980 y publicados en los Anales del Instituto de la Patagonia (1978, 1979, 1980 y 1981).

Cada uno de los parámetros meteorológicos considerados es analizado en sus valores medios, máximos y mínimos a nivel mensual, anual y estacional, determinándose además valores extremos máximos y mínimos absolutos. En el caso del viento se indica además la dirección dominante.

En el estudio de las temperaturas, se determinó una media anual y medias mensuales patrones; de igual forma se promediaron respectivamente las máximas y mínimas medias para cada mes del año y se calcularon las medias mensuales de las máximas y de las mínimas absolutas.

Utilizando los datos de casi cien años, se confeccionaron dos series de frecuencia, una para las máximas y otra para las mínimas absolutas mensuales respectivamente, ésto con el fin de determinar el número de meses que han registrado temperaturas entre ciertos rangos. Una frecuencia similar fue obtenida para la temperatura media anual.

Por otra parte, se estudia la evolución de la temperatura media anual entre 1888 y 1980, determinándose los períodos de bajas y de alzas térmicas.

Además, para cada mes, se ha calculado el rango de probabilidad de ocurrencia de las temperaturas máximas y mínimas absolutas, mediante una función de distribución y densidad de la ley Normal, conocida también como variable de Gauss-Laplace. La probabilidad de ocurrencia de los valores calculado

dos para ciertos rangos tiene el 99,7% de seguridad, según una distribución estadística normal.(Calot, 1974).

Para completar la visión del comportamiento de la temperatura, se procedió a determinar, a base de las medias patrones mensuales, la media patrón para cada estación del año.

En el estudio de la precipitación, se obtuvo un promedio mensual y otro anual. Estos valores medios constituyen también patrones.

Al igual que con las temperaturas, se efectuó una determinación de la frecuencia mensual del número de meses que corresponden a ciertos rangos de precipitación. Para los totales anuales se estableció una frecuencia similar.

Por otra parte se determinaron los máximos y mínimos absolutos, registrados a nivel mensual y anual y se calculó a base de los promedios patrones mensuales el monto estacional de precipitación.

Debe señalarse, que en el estudio de las precipitaciones está incluida la nieve, sin embargo ella ha sido también analizada en forma independiente.

En el caso de la humedad relativa, se calculó la media patrón para cada mes y la media patrón anual, además de medias para cada estación del año. Se determinó también para cada mes la humedad media, máxima y mínima y se estudió la evolución que la humedad media anual ha tenido de 1890 hasta el presente.

En el estudio de la presión, se han determinado la media anual, las mensuales y las estacionales, todas patrones dado el número de años considerados.

La presión ha sido reducida a nivel del mar utilizándose para tal efecto la siguiente fórmula, (Lorente, 1966):

$$h=18400 (1,00157 + 0,00366 \bar{t}) \log \frac{P_1}{P_2}$$

Para el estudio del viento, no se dispuso de una estadística continua, de tal manera que se han analizado independientemente y luego en conjunto los siguientes períodos: 1897-1918, 1930-1940, 1952-1962, 1964-1970 y 1977-1980. Para este parámetro se han calculado promedios mensuales y anuales, determininándose además rachas máximas y dirección dominante.

En la figura 1, se muestra el comportamiento de la temperatura durante el período de 1897 a 1918. En este período, la temperatura media mensual osciló entre 1,8°C y 7,1°C. En la figura 2, se muestra el comportamiento de la temperatura durante el período de 1930 a 1940. En este período, la temperatura media mensual osciló entre 1,8°C y 7,1°C. En la figura 3, se muestra el comportamiento de la temperatura durante el período de 1952 a 1962. En este período, la temperatura media mensual osciló entre 1,8°C y 7,1°C. En la figura 4, se muestra el comportamiento de la temperatura durante el período de 1964 a 1970. En este período, la temperatura media mensual osciló entre 1,8°C y 7,1°C. En la figura 5, se muestra el comportamiento de la temperatura durante el período de 1977 a 1980. En este período, la temperatura media mensual osciló entre 1,8°C y 7,1°C.

III.- RESULTADOS

A.- TEMPERATURAS

A.1. Temperatura media anual.

A base de la información compilada, se ha calculado que la media global para el área de la ciudad de Punta Arenas es de $6,5^{\circ}\text{C}$, permaneciendo también alrededor de este valor la media del área circundante.

En la Figura 1, se ha graficado la media correspondiente a cada año del período comprendido entre 1888 a 1980. Los valores de estas medias aparecen expresados en la Tabla I.

En un estudio reciente Zamora y Santana (1979) se refirieron al comportamiento de la temperatura media, determinando la existencia de intervalos con tendencias positivas y de otros de carácter negativo.

Al ampliar las conclusiones obtenidas por estos autores, y al estudiar detalladamente la evolución térmica de los últimos 93 años, pueden reconocerse finalmente la existencia de los siguientes intervalos de tendencias térmicas:

a.- De 1888 a 1893. En este corto período de sólo seis años, la temperatura media sufre un ascenso de $1,5^{\circ}\text{C}$, elevándose de $5,8^{\circ}\text{C}$ a $7,3^{\circ}\text{C}$.

b.- De 1894 a 1900. En estos siete años la temperatura media desciende en alrededor de $1,0^{\circ}\text{C}$, pasando de 7°C a 6°C , así en 1900 se alcanza de nuevo la temperatura registrada en 1888.

c.- Año 1901. Este es un año anómalo, puesto que sale de los valores que oscilan alrededor de la media. En este año se registra la temperatura media más alta de los últimos cien años, o sea $8,4^{\circ}\text{C}$. El ascenso térmico de 1900 a 1901 fue de $2,4^{\circ}\text{C}$.

d.- De 1901 a 1906. Luego del notable ascenso producido el año 1901, se inicia un violento descenso en el primer quinquenio de este siglo, el más notable registrado hasta el presente, y el que alcanzó a $3,3^{\circ}\text{C}$. En el año 1906 se obtuvo la media anual más baja conocida, de apenas $5,1^{\circ}\text{C}$. Este año también debe ser considerado como anómalo.

FIG 1 - TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES
PERIODO 1888-1980.

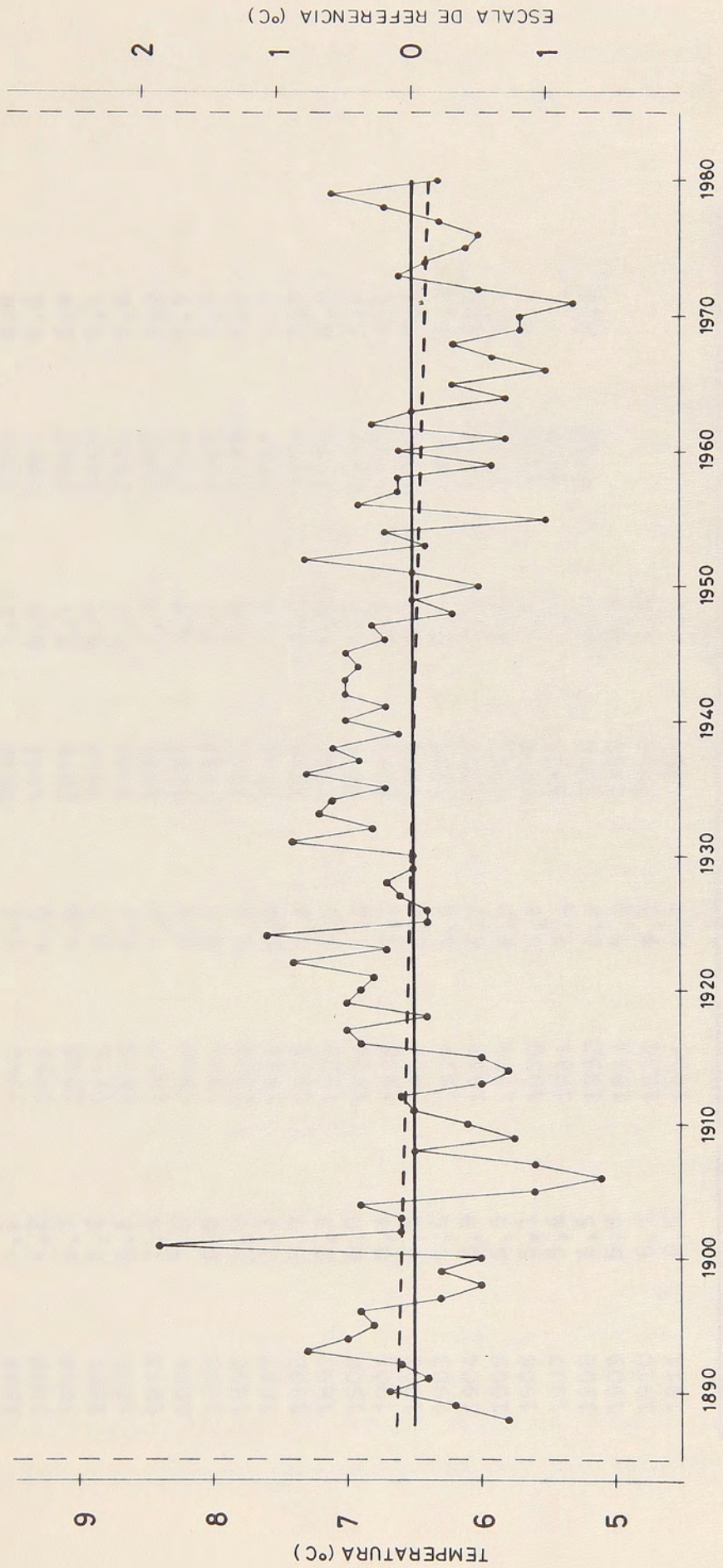


TABLA I.- Temperaturas Medias Anuales (°C) 1888 - 1980

AÑO	T°C	AÑO	T°C	AÑO	T°C	AÑO	T°C
1888	5,9	1912	6,6	1936	7,3	1960	6,6
1889	6,2	1913	6,0	1937	6,9	1961	5,8
1890	6,7	1914	5,8	1938	7,1	1962	6,8
1891	6,4	1915	6,0	1939	6,6	1963	6,5
1892	6,6	1916	6,9	1940	7,0	1964	5,8
1893	7,3	1917	7,0	1941	6,7	1965	6,2
1894	7,0	1918	6,4	1942	7,0	1966	5,5
1895	6,8	1919	7,0	1943	7,0	1967	5,9
1896	6,9	1920	6,9	1944	6,9	1968	6,2
1897	6,3	1921	6,8	1945	7,0	1969	5,7
1898	6,0	1922	7,4	1946	6,7	1970	5,7
1899	6,3	1923	6,7	1947	6,8	1971	5,3
1900	6,0	1924	7,6	1948	6,2	1972	6,0
1901	8,4	1925	6,4	1949	6,5	1973	6,6
1902	6,6	1926	6,4	1950	6,0	1974	6,4
1903	6,6	1927	6,6	1951	6,5	1975	6,1
1904	6,9	1928	6,7	1952	7,3	1976	6,0
1905	5,6	1929	6,5	1953	6,4	1977	6,3
1906	5,1	1930	6,5	1954	6,7	1978	6,7
1907	5,6	1931	7,4	1955	5,5	1979	7,1
1908	6,5	1932	6,8	1956	6,9	1980	6,3
1909	5,5	1933	7,2	1957	6,6		
1910	6,1	1934	7,1	1958	6,6		
1911	6,5	1935	6,7	1959	5,9		

e.- De 1907 a 1931. Para este extenso período de 25 años se ha determinado que la tendencia fué de carácter positiva, existiendo un calentamiento anual de $0,04^{\circ}\text{C}$, incrementándose la temperatura en todo el período en $0,9^{\circ}\text{C}$.

La media anual alcanzó a $6,6^{\circ}\text{C}$, superior en una décima a la media global.

Las medias anuales permanecieron entre $5,5^{\circ}\text{C}$ y $7,4^{\circ}\text{C}$, siendo este último valor el segundo más alto registrado en los 93 años, presentándose en 1922 y 1931.

Cabe destacar que en este período de ascenso térmico, existe un tramo de años que permanece bajo la media o alrededor de ella, él se extiende de 1907 a 1915. En este tramo inicial, donde la temperatura asciende desde bajos niveles térmicos, se producen dos descensos, uno en 1909 y otro en 1914.

A partir de 1916 y hasta 1931, la media anual, a diferencia, permanece inmediata a la media global o bien sobre ella, esta característica de la temperatura se extiende inclusive en forma notable hasta 1947.

f.- De 1932 a 1971. A pesar que las temperaturas medias anuales permanecen hasta 1947 siempre sobre la media, se observa en este extenso período de 39 años, que la temperatura sufre un franco descenso.

La temperatura disminuye a razón de $0,03^{\circ}\text{C}$ por año, y el descenso total es de $1,2^{\circ}\text{C}$.

La media global para el período es de $6,5^{\circ}\text{C}$, mientras que las anuales oscilan entre $5,3^{\circ}\text{C}$ (1971), que es el segundo valor medio más bajo de todo el período estudiado y $7,3^{\circ}\text{C}$, temperatura registrada en los años 1936 y 1952.

En este período pueden definirse con detalle dos subperíodos, uno que va de 1932 a 1947 y otro que se extiende de 1948 a 1971. En el primero las temperaturas medias, si bien muestran un descenso, se caracterizan por estar siempre sobre la media de $6,5^{\circ}\text{C}$; a diferencia, en el segundo, además de definirse con más claridad el descenso, las medias empiezan a

caer con más frecuencia bajo los 6,5°C. Se determina, en consecuencia, que de un total de 24 años, sólo 8 tienen una media sobre 6,5°C o alrededor de este valor, siendo esta última situación la más frecuente.

En la segunda mitad de este período, la temperatura de año en año presenta una mayor oscilación, se producen continuos ascensos y descensos cuya amplitud es mayor que la registrada en la primera mitad del período, en el cual las temperaturas eran bastante homogéneas.

En los años finales de este período, es decir entre 1963 y 1971, se registran medias bajo 6,5°C, determinándose que toda la década de 1960 y parte de la de 1950 estuvo bajo este valor. Se puede concluir que este período es más frío que los precedentes.

g.- De 1972 a 1980. El comportamiento de las medias a lo largo de estos años indica un calentamiento que asciende a 0,6°C.

El ascenso anual térmico fue de 0,09°C, mientras que la media fue inferior a la global en una décima de grado.

La amplitud térmica tuvo como límites las temperaturas 6° y 7,1°C.

Buena parte de este período, a pesar del ascenso térmico que lo caracteriza, permanece bajo la media de 6,5°C. Así de un total de 9 años, sólo en tres los valores anuales superaron el valor antes citado. Puede decirse que el decenio de los años 70 es muy similar al de los años 60 de este siglo.

En resumen, desde 1888 a 1980, se distinguen cuatro períodos en que la temperatura asciende (1888-1893; 1900-1901; 1907-1931; 1972-1980) y tres en los que ella disminuye (1894-1900; 1901-1906; 1932-1971).

Los períodos comprendidos entre 1905 y 1915 y entre 1948 y 1977, han sido especialmente fríos. En ambos intervalos se han presentado frecuentemente temperaturas bajo la media global. En el primero de ellos, de un total de 11 años, 7 presentaron temperaturas bajo la media y dos igual a ella; en el segundo, de un total de 30 años, 20 presentaron valores bajo

la media y dos igual a ella, en consecuencia sólo 8 años tuvieron medias superiores a 6,5°C.

En la Figura 1, que corresponde a la fluctuación de las temperaturas medias anuales, la media global está señalada por medio de una línea llena continua, mientras que la tendencia lineal, que es negativa e igual a 0,3°C, está indicada por medio de trazos.

Estudiando la frecuencia con que ocurren las temperaturas medias anuales, según los distintos valores que presenten, se observa que existe una concentración de años en el rango de 6° a 6,9°C, puesto que el 64,5% del total de años permanece entre estos valores. Sin embargo, el rango que concentra más años, está entre 6,5°C y 6,9°C, pues posee el 39,8% del total (Tabla II).

El rango extremo o sea 5°C - 5,4°C y los años con temperaturas superiores a 7,5°C, representan sólo 2,15% del total respectivamente.

En resumen, de un total de 93 años, 55 (59,14%) permanecen con una temperatura media anual mayor o igual a 6,5°C, mientras que 38 (40,86%) presentan temperaturas por debajo de la media.

TABLA II.- Frecuencia de las temperaturas medias anuales (°C).

T (°C)	No años	%
5,0 a 5,4	2	2,15
5,5 a 5,9	13	13,98
6,0 a 6,4	23	24,73
6,5 a 6,9	37	39,78
7,0 a 7,4	16	17,20
+ 7,5	2	2,15
	93	100

A.2. Temperatura media mensual.

En la Tabla III aparecen los valores medios calculados para cada mes del año y determinados a base del total de

meses considerados para el período. La evolución de esta temperatura se señala en la Figura 2 con el número (3).

La media mensual más alta se registra en el mes de enero, con 11°C . En él se localiza el centro de las temperaturas altas y constituye el mes con mejores condiciones térmicas del año, siendo en consecuencia el centro del período estival. Los meses que limitan a enero poseen temperaturas medias cercanas, noviembre tiene $10,4^{\circ}\text{C}$ y febrero $10,6^{\circ}\text{C}$.

Por su parte la media mensual más baja corresponde al mes de julio que tiene sólo $1,8^{\circ}\text{C}$, convirtiéndose éste en el centro del período más frío del año.

En consecuencia el comportamiento de la temperatura media mensual se caracteriza por una reducida amplitud anual de sólo $9,2^{\circ}\text{C}$ y, por que la media del mes más frío no desciende bajo los 0°C , lo cual indica que el clima tiene un marcado acento oceánico.

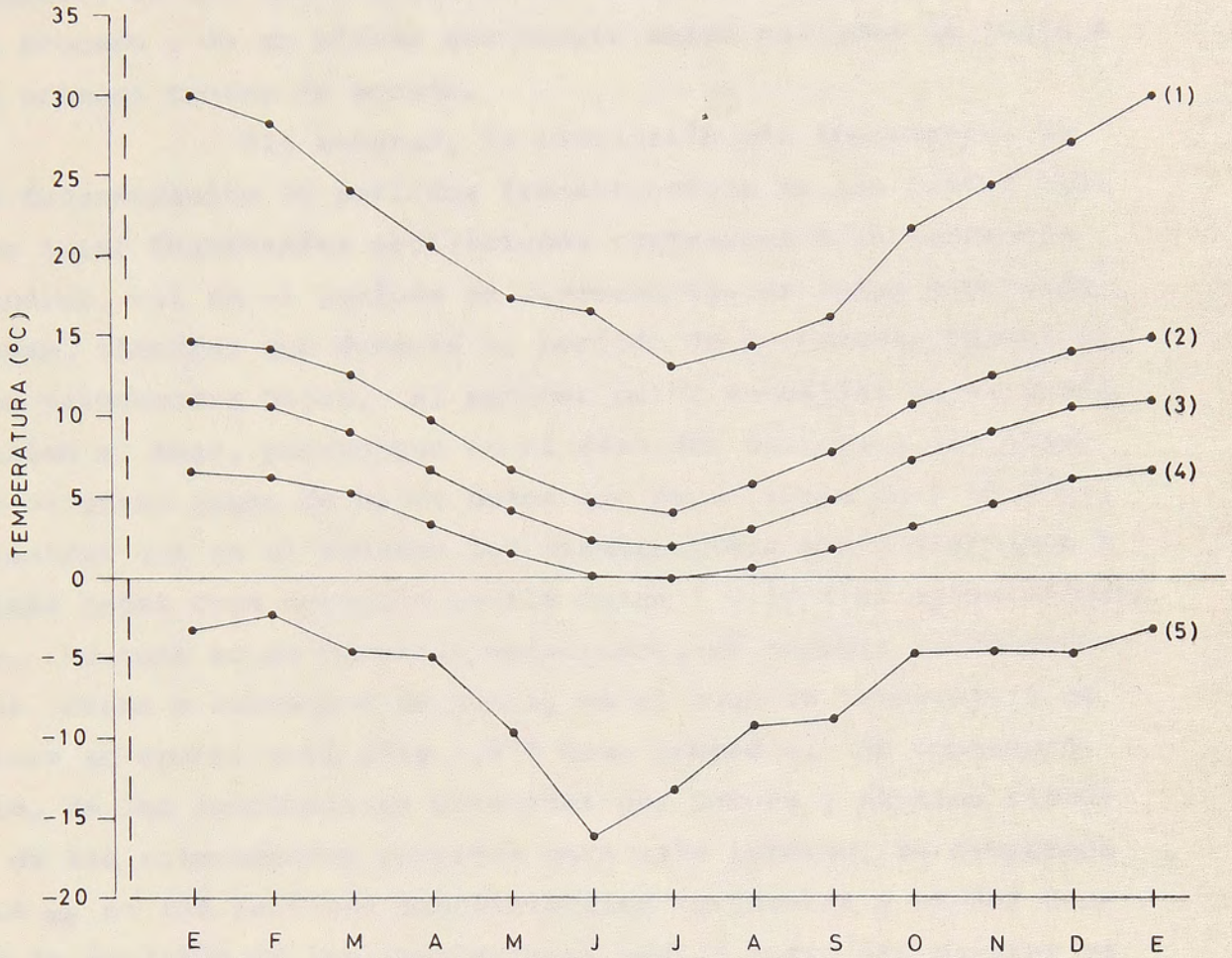
Con respecto a la variación mensual, se observa que existe una notable diferencia en la oscilación de la temperatura media entre los meses de verano e invierno con respecto a los de otoño y primavera. Una variación térmica importante al descenso se produce entre marzo y abril y entre abril y mayo, cuando la temperatura media sufre una variación negativa de $2,3^{\circ}\text{C}$ y $2,5^{\circ}\text{C}$ respectivamente. La otra variación importante tiene lugar en primavera, entre los meses de septiembre y octubre, al variar positivamente la temperatura en $2,3^{\circ}\text{C}$. Hacia los períodos extremos de invierno y verano, la amplitud de la variación térmica intermensual es mucho menor. Entre diciembre y enero es de sólo $0,6^{\circ}\text{C}$ y entre enero y febrero de $0,4^{\circ}\text{C}$; por su parte en invierno ocurre lo mismo, así entre junio y julio la variación es de $0,4^{\circ}\text{C}$ y entre julio y agosto de 1°C .

Antecedentes respecto al régimen térmico a lo largo del año y por lo tanto de cada mes han sido proporcionados por Zamora y Santana (1980). Se tuvieron en cuenta los datos correspondientes al período 1970-1979, obteniéndose a base de la marcha diaria de la temperatura, una curva muy precisa del comportamiento de la temperatura media a lo largo del año.

TABLA III.- TEMPERATURAS - PERIODO 1853 - 1980

MESES	TEMPERAT. MEDIA	VARIACION INTERMENSUAL		TEMPERAT. MED. MAX.	VARIACION INTERMENSUAL		TEMPERAT. MED. MIN.	VARIACION INTERMENSUAL		TEMPERAT. MAX. ABS.	TEMPERAT. MIN. ABS.	TEMPERAT. MED. MAX. ABS.	TEMPERAT. MED. MIN. ABS.
ENERO	11.0			14.8			6.5			29.9	-3.4	20.8	2.8
		-0.4			-0.4			-0.3					
FEBRERO	10.6			14.4			6.2			28.3	-2.5	20.3	2.3
		-1.7			-1.7			-1.1					
MARZO	8.9			12.7			5.1			24.0	-4.8	18.3	0.9
		-2.3			-3.0			-1.9					
ABRIL	6.6			9.7			3.2			20.5	-5.0	15.0	-0.9
		-2.5			-3.1			-1.8					
MAYO	4.1			6.6			1.4			17.2	-9.8	11.7	-3.3
		-1.9			-2.0			-1.3					
JUNIO	2.2			4.6			0.1			16.5	-16.4	8.9	-5.1
		-0.4			-0.5			-0.2					
JULIO	1.8			4.1			-0.1			13.0	-13.4	8.3	-5.7
		+1.0			+1.6			+0.6					
AGOSTO	2.8			5.7			0.5			14.3	-9.5	9.5	-4.2
		+1.9			+2.0			+1.0					
SEPTIEMBRE	4.7			7.7			1.5			16.0	-9.0	12.3	-2.6
		+2.3			+2.9			+1.6					
OCTUBRE	7.0			10.6			3.1			21.5	-5.0	15.8	-0.9
		+1.8			+1.8			+1.3					
NOVIEMBRE	8.8			12.4			4.4			24.3	-4.9	17.6	0.4
		+1.6			+1.5			+1.4					
DICIEMBRE	10.4			13.9			5.8			26.9	-5.0	19.6	1.8
		+0.6			+0.9			+0.4					
AÑO	6.5			10.4			3.2			29.9	-16.4	14.8	-1.2

FIG 2-TEMPERATURAS DEL PERIODO 1853-1980.



- (1) Temperatura máxima absoluta
- (2) Temperatura media de las máximas
- (3) Temperatura media
- (4) Temperatura media de las mínimas
- (5) Temperatura mínima absoluta

19

Los resultados de este estudio indican que existen largos períodos transicionales entre el máximo y mínimo térmico (enero y julio) y entre este último y el primero. Se determinó también la existencia de un máximo térmico mas o menos estable, el que tiene lugar desde mediados de diciembre a fines de febrero y de un mínimo que ocurre desde mediados de junio a la primera semana de agosto.

Sin embargo, la conclusión más importante, es la determinación de períodos transicionales en los cuales tienen lugar importantes oscilaciones contrarias a la tendencia general, así en el período de descenso tienen lugar numerosas alzas, mientras que durante el período de incremento tienen lugar permanentes bajas. Al parecer estas anomalías no se producirían al azar, puesto que en el caso del descenso, las alzas se originan luego de bajas netas que duran entre 10 y 15 días, mientras que en el ascenso las disminuciones son posteriores a alzas netas cuya duración oscila entre 7 y 10 días aproximadamente. Destaca en el descenso estacional, el notable incremento que ocurre a comienzos de junio, en el cual la temperatura se eleva en apenas seis días $1,5^{\circ}\text{C}$ como promedio. En consecuencia, de las conclusiones obtenidas por Zamora y Santana (1980) y de los antecedentes reunidos para este informe, se desprende que es en los períodos transicionales (primavera y otoño) donde la amplitud de las temperaturas medias sufre las mayores variaciones.

Por otra parte y como a través del tiempo las temperaturas medias para cada mes han registrado diferentes valores, se ha determinado el rango de ocurrencia de estas temperaturas, teniendo en cuenta toda la información disponible. (Tabla IV).

Los meses que presentan la mayor amplitud del rango de variación de la temperatura media son diciembre con $8,3^{\circ}\text{C}$ (entre 7° y $15,3^{\circ}\text{C}$) y octubre con una amplitud de $7,1^{\circ}\text{C}$ (entre $2,3^{\circ}$ y $9,4^{\circ}\text{C}$), mientras que los de menor amplitud son marzo y agosto con $4,6^{\circ}\text{C}$ (entre $6,5^{\circ}$ a $11,1^{\circ}\text{C}$) y $4,4^{\circ}\text{C}$ ($0,6^{\circ}$ a 5°C) respectivamente.

TABLA IV.- Rango de variación de las T° Medias, Máximas Medias y Mínimas Medias.
(Período 1853-1980) (°C)

	Rangos ocurrencia de las T° Media		Rango ocurrencia de las T° Med. Max.		Rango ocurrencia de la T° Med. Min.	
	Amplitud	Amplitud	Amplitud	Amplitud	Amplitud	Amplitud
ENERO	8.3 a 13.9	5.6	10.8 a 18.1	7.3	1.4 a 11.3	9.9
FEBRERO	7.2 a 12.9	5.7	11.1 a 17.2	6.1	0.2 a 9.4	9.2
MARZO	6.5 a 11.1	4.6	9.9 a 15.0	5.1	-08. a 9.3	10.1
ABRIL	3.0 a 8.7	5.7	6.1 a 12.3	6.2	-4.8 a 6.2	11.0
MAYO	0.3 a 6.0	5.7	1.7 a 9.3	6.6	-2.7 a 4.5	7.2
JUNIO	-0.9 a 4.3	5.2	2.0 a 7.9	5.9	-3.8 a 3.4	7.2
JULIO	-2.0 a 4.6	6.6	0.3 a 6.9	6.6	-4.1 a 5.1	9.2
AGOSTO	0.6 a 5.0	4.4	2.3 a 7.2	4.9	-2.7 a 4.4	7.1
SEPTIEMBRE	1.5 a 7.1	5.6	3.7 a 10.0	6.3	-1.3 a 4.7	6.0
OCTUBRE	2.3 a 9.4	7.1	5.1 a 13.3	8.2	1.1 a 5.2	4.1
NOVIEMBRE	5.4 a 12.1	6.7	7.4 a 15.8	8.4	0.2 a 7.0	6.8
DICIEMBRE	7.0 a 15.3	8.3	9.2 a 16.6	7.4	1.4 a 8.4	7.0

En la Tabla IV, se señala el rango térmico dentro del cual puede registrarse la temperatura media para cada mes del año.

A.3. Temperatura máxima media.

En la Tabla III y en la Figura 2 se proporciona la información respecto a la marcha de estas temperaturas a lo largo del año.

El valor más alto de las máximas medias se obtiene en los meses de enero con $14,8^{\circ}\text{C}$ y febrero con $14,4^{\circ}\text{C}$, mientras que en julio se presenta el más bajo, con sólo $4,1^{\circ}\text{C}$. La amplitud anual por lo tanto, para estas temperaturas es de $10,7^{\circ}\text{C}$.

Se observa que a partir del mes de enero, la caída térmica es más rápida, presentándose las máximas variaciones entre los meses de marzo y abril (3°C) y, entre abril y mayo ($3,1^{\circ}\text{C}$), o sea en la estación transicional de otoño. También existe una gran variación en primavera, puesto que entre septiembre y octubre se produce un ascenso de $2,9^{\circ}\text{C}$.

En la Tabla IV, se proporciona el rango y la amplitud de variación para cada mes. Los de mayor amplitud son noviembre con $8,4^{\circ}\text{C}$ ($7,4^{\circ}$ a $15,8^{\circ}\text{C}$) y octubre con $8,2^{\circ}\text{C}$ ($5,1^{\circ}$ a $13,3^{\circ}\text{C}$), mientras que la mínima amplitud es de $4,9^{\circ}\text{C}$ ($2,3^{\circ}$ a $7,2^{\circ}\text{C}$) y se produce en agosto, también el mes de marzo tiene amplitud reducida de sólo $5,1^{\circ}\text{C}$ ($9,9^{\circ}\text{C}$ a 15°C).

El promedio anual de estas temperaturas es de $10,4^{\circ}\text{C}$.

A.4. Temperatura mínima media.

La temperatura mínima media se comporta de tal manera que el valor del mes más frío apenas baja de los 0°C ($-0,1^{\circ}\text{C}$), mientras que para el mes más cálido, éste es enero, alcanza a $6,5^{\circ}\text{C}$. En consecuencia la amplitud anual para estas temperaturas medias es de sólo $6,6^{\circ}\text{C}$. (Tabla III, Figura 2 (4)).

Al igual que las medias y las máximas medias, la mayor diferencia se produce en los períodos transicionales

de otoño y primavera. En este caso la variación entre marzo y abril es un descenso de 1.9°C y entre abril y mayo de 1.8°C ; por su parte, entre septiembre y octubre la variación positiva es de $1,6^{\circ}\text{C}$. En oposición los meses extremos del año tienen una varia
ción mínima.

En la Tabla IV, se proporciona el rango de varia
ción y la amplitud mensual en que puede oscilar esta temperatu-
ra. Los meses que tienen la mayor amplitud son abril con 11°C
($-4,8^{\circ}\text{C}$ a $6,2^{\circ}\text{C}$) y marzo con $10,1^{\circ}\text{C}$ ($-0,8$ a $9,3^{\circ}\text{C}$). En primavera
tienen lugar amplitudes reducidas, así el mes de octubre tiene
sólo $4,1^{\circ}\text{C}$ ($1,1^{\circ}$ a $5,2^{\circ}\text{C}$) y noviembre $6,8^{\circ}\text{C}$ ($0,2$ a 7°C).

Los rangos térmicos con valores sobre y bajo los
cero grados se producen desde marzo a septiembre, mientras que
el resto de los meses posee rangos con temperaturas siempre so
bre los cero grados.

La media anual de estas temperaturas es de $3,2^{\circ}\text{C}$.

A.5. Temperatura máxima absoluta.

La Tabla III y la Figura 2 curva 1 proporcionan
la información correspondiente a los máximos valores que esta
temperatura alcanza en cada uno de los meses durante el período
estudiado. En consecuencia, el valor indicado para cada mes
es el más alto registrado de que se tenga noticia hasta la fe-
cha.

La máxima absoluta corresponde al mes de enero,
que alcanza para el año 1900 los 30° ($29,9^{\circ}\text{C}$); para invierno el
valor más alto fué en julio con 13°C . Puede decirse, por lo
tanto, que pueden darse temperaturas máximas absolutas sobre los
 10°C , en cualquier mes del año, presentándose éstas naturalmen-
te con mayor frecuencia en los meses de verano, otoño y primavera
y con menor, en el período invernal.

El análisis del comportamiento de esta temperatura
reviste mucha importancia en diversas actividades, puesto
que los valores son los máximos a que la temperatura puede llegar
en un determinado mes.

En la Tabla V, se presentan los rangos térmicos generales en que se incluyen las máximas absolutas de cada mes del año, los rangos más frecuentes, las amplitudes de ambos rangos y el porcentaje de meses que concentra el rango más frecuente a base de los datos del período 1853-1980.

Con respecto al rango general se observa que en todos los meses la amplitud puede ser superior o igual a 10°C e inferior a 17°C .

Los meses en que la máxima absoluta puede ocurrir dentro de un mayor rango de amplitud son, marzo, que tiene una amplitud de 17°C (7° a $23,9^{\circ}\text{C}$), febrero con 15°C (14° a $28,9^{\circ}\text{C}$) y noviembre con 15°C (10°C a $24,9^{\circ}\text{C}$). El resto de los meses tiene una amplitud inferior a 15°C .

Todos los meses del año, sin embargo, presentan una concentración de valores en un rango de ocurrencia determinado. El caso más notable es el de julio, que de un total de 96 meses considerados, presenta 83 (86,5%) con temperaturas entre 6° y $10,9^{\circ}\text{C}$, o sea con una amplitud de 5°C . Otro mes que tiene una alta concentración es abril, que de un total de 99 meses, presenta 85 (85,9%) en el rango de 12° a $17,9^{\circ}\text{C}$, o sea con una amplitud de 6°C .

Es interesante observar en esta misma Tabla, que los rangos de ocurrencia más frecuentes, con una concentración por sobre el 50% del total de meses considerados, tienen todos una amplitud reducida para cada mes que oscila entre 4° y 5°C . Las únicas excepciones son las de abril, en que la amplitud del rango más frecuente es de 6°C y mayo que tiene una distribución bimodal, y presenta dos rangos, ambos reducidos, uno de 3°C y otro de 2°C .

Varios meses presentan tendencia a una distribución de tipo bimodal (diciembre, junio, marzo y enero), sin embargo este tipo de distribución caracteriza a mayo, pues de un total de 96 meses considerados, 53 (55,2%) presentaron temperaturas entre 9° y $11,9^{\circ}$, y 22 (22,9%) entre 13° y $14,9^{\circ}\text{C}$.

TABLA V .- RANGOS DE OCURRENCIA DE TEMPERATURA
MAXIMA ABSOLUTA

MESES	RANGO DE OCURRENCIA GENERAL (°C)	AMPLITUD TOTAL (°C)	RANGO DE OCURRENCIA MAS FRECUENTE (°C)	AMPLITUD (°C)	Nº DE AÑOS	FRECUENCIA (%)	Nº TOTAL DE AÑOS
ENERO	16.0 a 29.9	14.0	18.0 a 22.9	5.0	72	73.5	98
FEBRO	14.0 a 28.9	15.0	18.0 a 21.9	4.0	61	60.4	101
MARZO	7.0 a 23.9	17.0	16.0 a 20.9	5.0	78	77.2	101
ABRIL	10.0 a 20.9	11.0	12.0 a 17.9	6.0	85	85.9	99
MAYO	6.0 a 18.9	13.0	9.0 a 11.9 y 13.0 a 14.9	3.0 y 2.0	53 y 22	55.2 y 22.9	96
JUNIO	5.0 a 16.9	12.0	7.0 a 10.9	4.0	71	73.2	97
JULIO	4.0 a 13.9	10.0	6.0 a 10.9	5.0	83	86.5	96
AGOSTO	4.0 a 14.9	11.0	7.0 a 10.9	4.0	75	77.3	97
SEPBRE	5.0 a 16.9	12.0	10.0 a 13.9	4.0	72	74.2	97
OCTBRE	9.0 a 21.9	13.0	14.0 a 17.9	4.0	76	78.4	97
NOVBRE	10.0 a 24.9	15.0	15.0 a 18.9	4.0	66	67.3	98
DICBRE	13.0 a 26.9	14.0	17.0 a 20.9	4.0	59	61.5	96

En la Figura 3 se ha presentado la frecuencia de meses con diferentes valores de temperatura máxima absoluta, re presentándose los valores de la frecuencia en la Tabla VI.

La Figura 4, es un histograma y polígono de fre cuencia de las temperaturas máximas absolutas mensuales para el período 1853-1980. Está confeccionado a base de un total de 1.173 datos (meses) de temperatura (Tabla VI). En esta figura puede apreciarse con claridad que la distribución de estas tem peraturas es bimodal, una moda tiene lugar en el intervalo tér mico de 10° a 11°C (87 meses) y la otra para el intervalo 17° a 18°C (100 meses). La primera moda se debe a las temperaturas de los meses de invierno, de parte de otoño y de primavera (abril a septiembre), mientras que la segunda moda se debe a las temperaturas de los meses de parte de verano y de parte de otoño y primavera (enero a abril y de octubre a diciembre).

En la primera moda la mayor frecuencia se pro- duce entre 9° y 11°C, con un total de 226 meses o sea el 19.3% del total y en la segunda moda la mayor frecuencia se produce entre 16° y 19°C con un total de 270 meses, que representa el 23.0% del total.

El número de meses con temperaturas bajo los 6°C es de apenas 11 (0.93%) a la vez que los meses con tempera turas sobre los 25°C suman 21 (1.79%) del total.

Para estas temperaturas se ha calculado además el rango de probabilidad de ocurrencia con una seguridad del 99,7%. Los valores para cada mes del año aparecen en la Tabla VII.

A.6. Temperatura mínima absoluta.

En la Tabla III y en la Figura 2 (5) aparecen ex presados los valores y el comportamiento de esta temperatura a lo largo del año. La temperatura indicada para cada mes es la más baja registrada hasta el presente.

La temperatura más baja de que se tenga informa- ción para el área de la ciudad de Punta Arenas, se registró en

FIG 3.- FRECUENCIA DE MESES CON TEMPERATURA
MAXIMA ABSOLUTA - PERIODO 1853 - 1980.

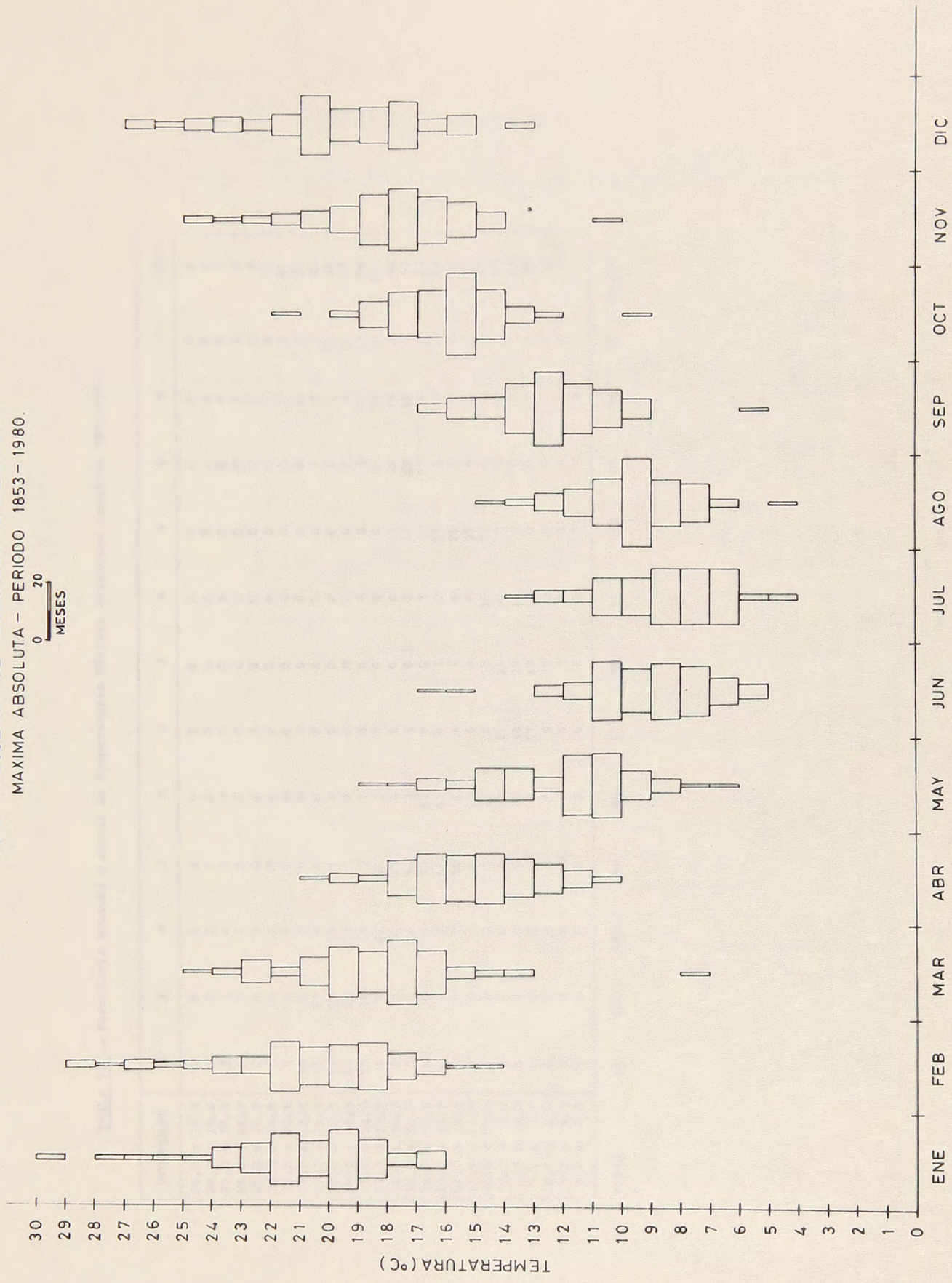


TABLA VI.- Frecuencia mensual y anual de Temperaturas Máximas Absolutas (período 1853-1980)

INTERVALOS	E	P	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
29.0 a 29.9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
28.0 a 28.9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
27.0 a 27.9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
26.0 a 26.9	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
25.0 a 25.9	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6
24.0 a 24.9	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	12
23.0 a 23.9	7	6	2	0	0	0	0	0	0	0	1	5	21
22.0 a 22.9	10	6	8	0	0	0	0	0	0	0	3	4	31
21.0 a 21.9	17	17	3	0	0	0	0	0	0	1	4	7	49
20.0 a 20.9	12	13	10	1	0	0	0	0	0	0	6	20	62
19.0 a 19.9	20	15	17	3	0	0	0	0	0	2	9	11	77
18.0 a 18.9	13	16	14	2	1	0	0	0	0	9	17	12	84
17.0 a 17.9	4	9	22	12	1	0	0	0	0	15	21	16	100
16.0 a 16.9	5	5	15	17	4	1	0	0	3	16	16	4	86
15.0 a 15.9	0	1	4	16	3	1	0	0	7	28	12	7	79
14.0 a 14.9	0	1	2	17	11	0	0	1	7	17	6	0	62
13.0 a 13.9	0	0	2	13	11	0	1	2	17	6	0	2	54
12.0 a 12.9	0	0	0	10	5	4	4	6	25	2	0	0	56
11.0 a 11.9	0	0	0	6	21	6	4	9	17	0	0	0	63
10.0 a 10.9	0	0	0	2	22	20	13	16	13	0	1	0	87
9.0 a 9.9	0	0	0	0	10	15	13	30	7	1	0	0	76
8.0 a 8.9	0	0	0	0	5	19	19	16	0	0	0	0	58
7.0 a 7.9	0	0	1	0	1	17	19	13	0	0	0	0	51
6.0 a 6.9	0	0	0	0	1	9	19	3	0	0	0	0	32
5.0 a 5.9	0	0	0	0	0	5	2	0	1	0	0	0	8
4.0 a 4.9	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3
TOTAL	98	100	101	99	96	97	96	97	97	97	98	97	1.173

FIG. 4 - HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIA DE LAS TEMPERATURAS MAXIMAS ABSOLUTAS MENSUALES PARA EL PERIODO 1853 - 1980.

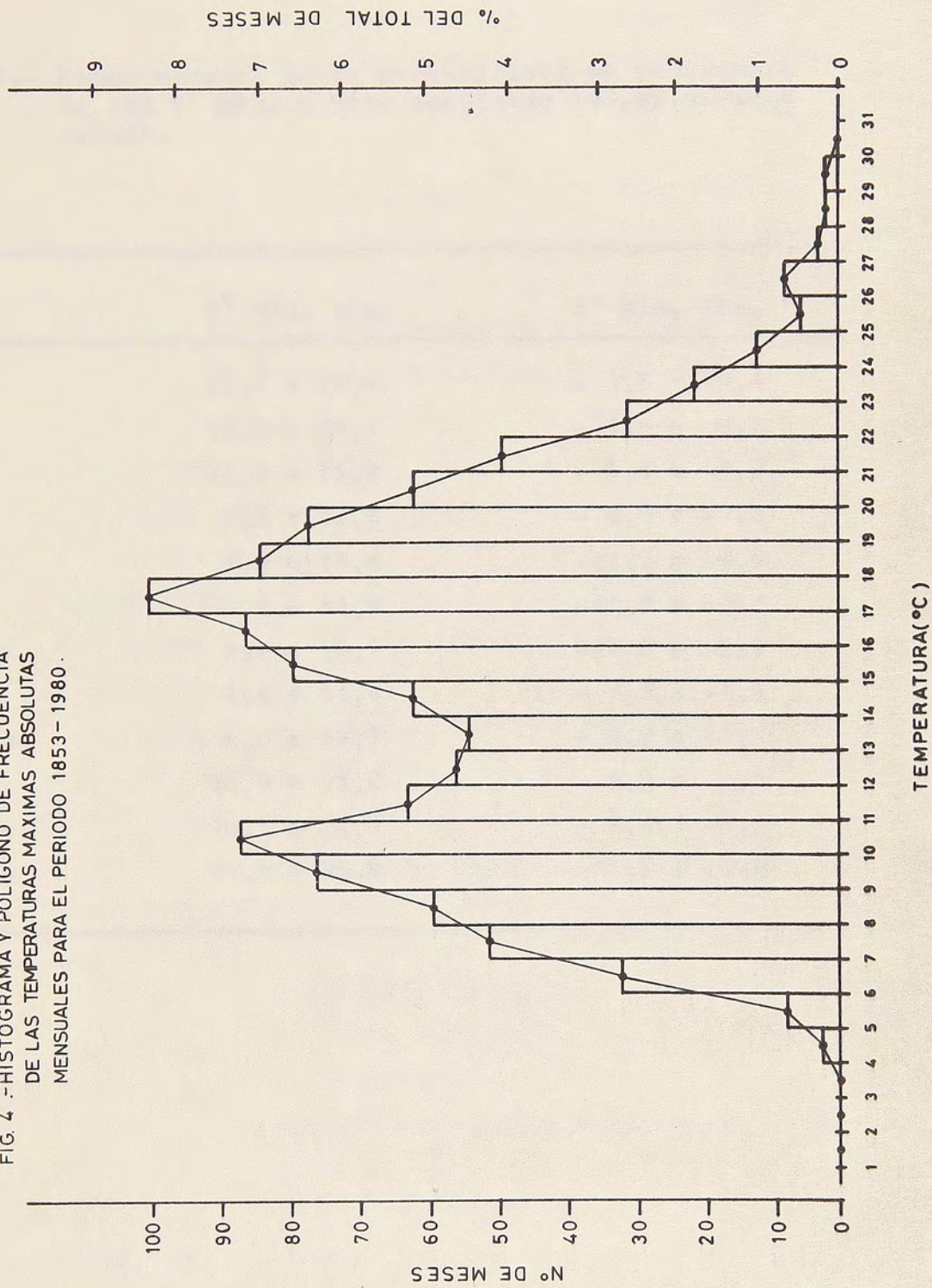


TABLA VII.- Rango mensual de la probabilidad de ocurrencia de las T° máx. y mín. absolutas (99,7% de seguridad).

Meses T°	T° Máx. Abs.	T° Mín. Abs.
Enero	12,7 a 28,9	- 3,8 a -9,4
Febrero	11,9 a 28,7	- 4,6 a -9,2
Marzo	10,8 a 25,8	- 5,4 a -7,2
Abril	7,8 a 22,5	- 6,0 a -7,8
Mayo	4,8 a 18,6	-11,1 a -4,5
Junio	2,9 a 14,9	-12,9 a -2,7
Julio	2,9 a 13,7	-12,6 a -1,2
Agosto	4,4 a 14,6	- 9,9 a -1,5
Septiembre	6,9 a 17,7	- 8,9 a -3,7
Octubre	10,6 a 21,0	- 6,3 a -4,5
Noviembre	10,7 a 24,5	- 5,3 a -6,1
Diciembre	11,2 a 28,0	- 4,2 a -7,8

el mes de julio del año 1964 y alcanzó a $-16,4^{\circ}\text{C}$, justo en un período considerado como de descenso térmico.

Como es natural, los valores más bajos se producen en los meses invernales, sin embargo se han registrado bajas temperaturas también en los meses de verano, el caso más notable es la temperatura de -5°C registrada en el mes de diciembre del año 1889.

En la Tabla VIII se presenta para cada mes los rangos térmicos generales en que tienen ocurrencia estas temperaturas, el rango de ocurrencia más frecuente y las amplitudes, tanto del rango general como del más frecuente, además del porcentaje respecto del total de meses considerados que caen dentro del rango más frecuente.

Con respecto al rango general de ocurrencia se observa que la mayoría de los meses presentan una amplitud superior a los 10°C , con excepción de octubre, cuya amplitud es de apenas $8,9^{\circ}\text{C}$. Marzo debe ser considerado como de amplitud 10°C debido a que ella bordea este valor. El mes que presenta la mayor amplitud es junio con 19°C .

Sin embargo las temperaturas se concentran en cada mes en un rango de amplitud más reducido que el rango general, el que ha sido considerado como el más frecuente. De tal manera, las amplitudes mensuales para el rango de ocurrencia más frecuente de estas temperaturas desciende y permanece entre 3° y 5°C , amplitud notablemente inferior a la del rango general.

Los meses que presentan la mayor concentración dentro de los rangos de ocurrencia más frecuentes son septiembre y octubre. En el primer mes se consideraron un total de 95 datos (meses) y el 86,3% de este total (82) correspondieron con sus temperaturas al rango térmico $-0,1^{\circ}$ a -5°C . En octubre de un total de 96 meses considerados, el 84,4% (81) presentaron temperaturas en el rango térmico $1,9^{\circ}$ a -3°C .

Todos los rangos de ocurrencia más frecuentes para cada uno de los meses tienen sobre el 50% del total de datos (meses) considerados.

TABLA VIII.- RANGOS DE OCURRENCIA DE TEMPERATURA
MINIMA ABSOLUTA

MESES	RANGO DE OCURRENCIA GENERAL (°C)	AMPLITUD TOTAL (°C)	RANGO DE OCURRENCIA MAS FRECUENTE (°C)	AMPLITUD (°C)	Nº DE AÑOS	FRECUENCIA (%)	Nº TOTAL DE AÑOS
ENERO	8.9 a -4.0	13.0	1.0 a 4.9	4.0	64	66.7	96
FEBRO	7.9 a -3.0	11.0	2.0 a 4.9 y 0.0 a 0.9	3.0 y 1.0	54 y 14	56.3 y 14.7	98
MARZO	4.9 a -5.0	10.0	-0.1 a 3.9	4.0	76	77.6	98
ABRIL	3.9 a -8.0	12.0	-2.1 a 1.9	4.0	70	72.2	97
MAYO	3.9 a -10.0	14.0	-1.0 a 0.9 y -2.1 a -5.0	2.0 y 3.0	22 y 46	22.9 y 47.9	96
JUNIO	1.9 a -17.0	19.0	-2.1 a -7.0	5.0	72	74.2	97
JULIO	-1.1 a -14.0	15.0	-3.1 a -8.0	5.0	75	78.1	96
AGOSTO	1.9 a -9.0	11.0	-2.1 a -6.0	4.0	66	69.5	95
SEPTBRE	2.9 a -9.0	12.0	-0.1 a -5.0	5.0	82	86.3	95
OCTBRE	3.9 a -5.0	9.0	1.9 a -3.0	5.0	81	84.4	96
NOVBRE	6.9 a -5.0	12.0	1.9 a -1.0	3.0	64	66.0	97
DICBRE	6.9 a -5.0	12.0	0.0 a 3.9	4.0	69	71.1	97

En el rango más frecuente se observa que dos meses presentan claramente una distribución bimodal, tal es el caso de febrero que tiene un máximo entre 2°C y $4,9^{\circ}\text{C}$ y otro entre 0° y $0,9^{\circ}\text{C}$; el otro mes es mayo que presenta un máximo entre 1°C y -1°C y otro entre -2°C y -5°C . Los meses de septiembre y octubre presentan también tendencia bimodal pero más leve que los meses antes citados.

El detalle de la frecuencia de meses con diferentes temperaturas mínimas absolutas aparece expresado en la Figura 5 y los valores correspondientes al número de meses dentro de determinados rangos térmicos se detallan en la Tabla IX.

En la Figura 6, se ha representado el número de meses que en el período considerado han registrado una determinada temperatura mínima absoluta. En consecuencia, se ha obtenido un histograma y polígono de frecuencia de estas temperaturas para el período 1853-1980. Este histograma fue confeccionado teniendo en cuenta un total de 1158 datos.

En la figura se observa, que del total de meses considerados, 845, o sea el 72,97% presenta temperaturas entre -5°C y 3°C . El rango térmico que concentra el mayor número de meses (133) es el que va de 0° a 1°C y que representa el 11.5% del total de meses considerados, en segundo lugar el rango -2° a -1°C concentra 117 meses o sea el 10,4% del total.

Por lo tanto, el número de meses con temperaturas mínimas absolutas va descendiendo en la medida que la temperatura decrece o se eleva demasiado. Así el número de meses que han registrado temperaturas bajo los -9°C es de apenas 13, (1,12%), a la vez que temperaturas mínimas absolutas entre 5° y 9°C se han registrado en apenas 31 meses (2,7%). En consecuencia las probabilidades de ocurrencia de temperaturas mínimas entre los valores extremos citados son muy bajos.

Respecto a la probabilidad de ocurrencia de estas temperaturas se proporciona esta información con una seguridad del 99,7% en la Tabla VII.

FIG. 5.- FRECUENCIA DE MESES CON TEMPERATURA
MINIMA ABSOLUTA - PERIODO 1853 - 1980.

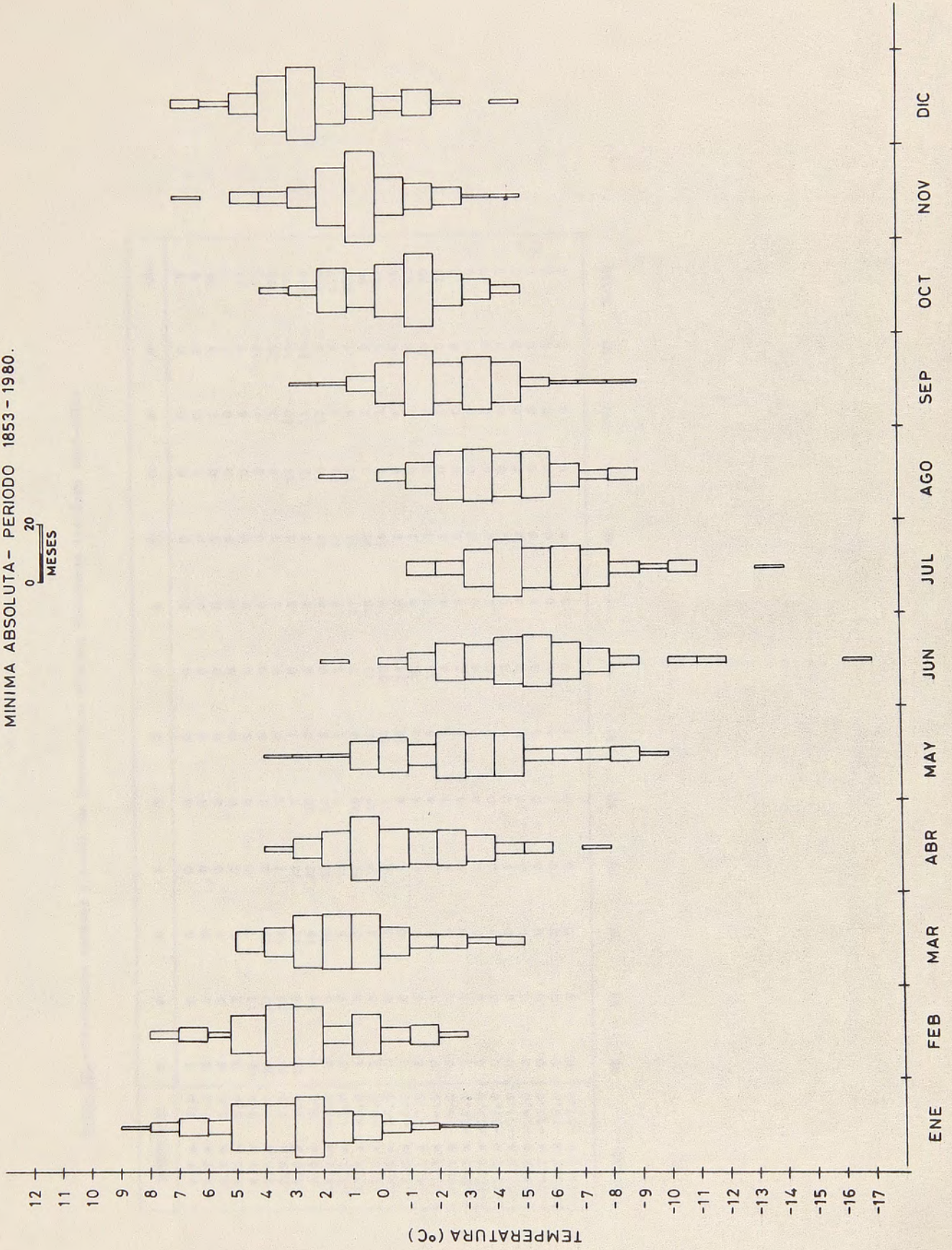


TABLA IX.- Frecuencia mensual y anual de Temperaturas Míminas Absolutas (período 1853-1980)

INTERVALOS	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	M	D	AÑO
8.9 a 8.0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7.9 a 7.0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
6.9 a 6.0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	15
5.9 a 5.0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9
4.9 a 4.0	16	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	47
3.9 a 3.0	16	21	10	2	1	0	0	0	0	0	2	4	19	75
2.9 a 2.0	21	20	18	7	1	0	0	0	0	1	3	7	25	103
1.9 a 1.0	11	6	19	12	1	1	1	1	1	1	15	20	14	101
0.9 a 0.0	9	14	19	22	10	0	0	0	0	5	12	31	11	133
-0.1 a -1.0	4	5	10	13	12	2	2	4	4	14	18	13	5	100
-1.1 a -2.0	2	7	5	11	7	6	6	9	9	22	25	9	9	117
-2.1 a -3.0	1	2	5	12	16	13	13	17	17	14	11	6	1	103
-3.1 a -4.0	1	0	2	9	15	12	13	18	18	18	7	1	0	96
-4.1 a -5.0	0	0	3	4	15	16	16	15	14	14	3	1	1	92
-5.1 a -6.0	0	0	0	4	4	18	14	16	16	3	0	0	0	59
-6.1 a -7.0	0	0	0	0	4	13	15	15	8	1	0	0	0	41
-7.1 a -8.0	0	0	0	1	4	8	13	13	3	1	0	0	0	30
-8.1 a -9.0	0	0	0	0	5	3	4	4	3	1	0	0	0	17
-9.1 a -10.0	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	3
-10.1 a -11.0	0	0	0	0	0	2	4	4	0	0	0	0	0	6
-11.1 a -12.0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
-12.1 a -13.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-13.1 a -14.0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
-14.1 a -15.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-15.1 a -16.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-16.0 a -17.0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	96	98	98	97	96	97	96	95	95	95	96	97	97	1.158

FIG. 6 - HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIA DE LAS TEMPERATURAS MINIMAS ABSOLUTAS MENSUALES PARA EL PERIODO 1853-1980.

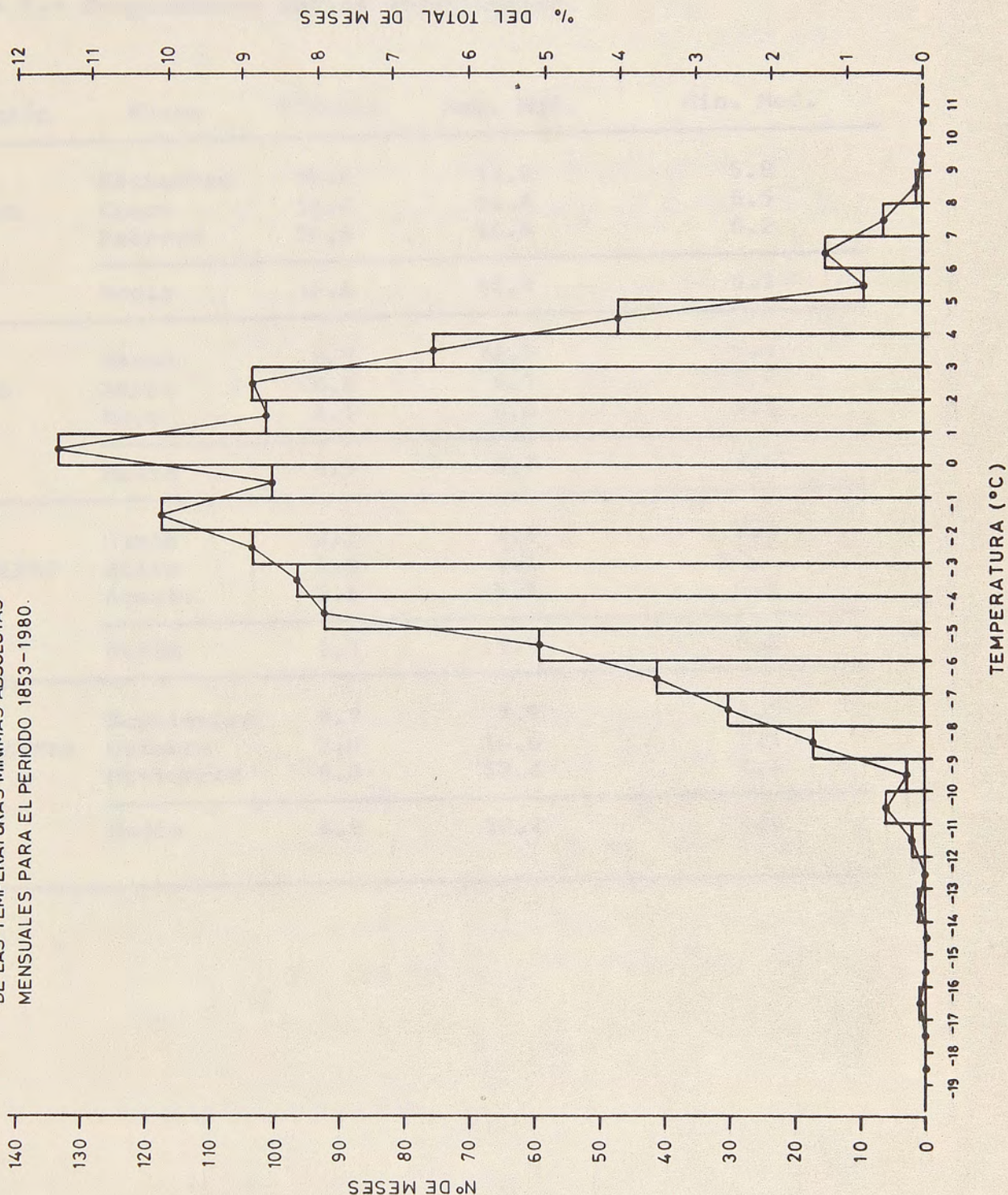


TABLA X.- Temperaturas medias estacionales.

Estación	Meses	T° Media	Max. Med.	Min. Med.
VERANO	Diciembre	10.4	13.9	5.8
	Enero	11.0	14.8	6.5
	Febrero	10.6	14.4	6.2
	Media	10.6	14.4	6.1
OTOÑO	Marzo	8.9	12.7	5.1
	Abril	6.6	9.7	3.2
	Mayo	4.1	6.6	1.4
	Media	6.5	9.7	3.2
INVIERNO	Junio	2.2	4.6	0.1
	Julio	1.8	4.1	-0.1
	Agosto	2.8	5.7	0.5
	Media	2.3	4.8	0.2
PRIMAVERA	Septiembre	4.7	7.7	1.5
	Octubre	7.0	10.6	3.1
	Noviembre	8.8	12.4	4.4
	Media	6.8	10.2	3.0

A.7. Temperatura media estacional.

La media del período invernal es la más baja pues to que alcanza a sólo $2,3^{\circ}\text{C}$, por su parte las medias de otoño y de primavera son más o menos similares entre sí, con $6,5^{\circ}\text{C}$ y $6,8^{\circ}\text{C}$, respectivamente. La media de verano es la más alta con $10,6^{\circ}\text{C}$, bastante más elevada que la de las otras estaciones.

La media estacional de las máximas medias tiene el valor más bajo en invierno con $4,8^{\circ}\text{C}$, le sigue otoño con $9,7^{\circ}$ y primavera con $10,2^{\circ}\text{C}$, mientras que para el verano se de termina una media de $14,4^{\circ}\text{C}$.

Por su parte la media estacional de las mínimas medias, encuentra su valor más bajo en invierno con $0,2^{\circ}\text{C}$, ele vándose en primavera y otoño a 3°C y $3,2^{\circ}\text{C}$ respectivamente. En verano se determina el máximo que alcanza a $6,1^{\circ}\text{C}$.

En la Tabla X aparecen expresados los promedios mensuales y los valores estacionales de estas temperaturas.

B. PRECIPITACION

B.1. Precipitación media anual.

A base de la información correspondiente a 93 años, se ha obtenido una media anual de $424,8\text{ mm}$, que es en de finitiva el valor patrón para el área de la ciudad de Punta Are nas. (Tabla XI). Con anterioridad, en un estudio reciente, Je rez y Arancibia (1972) habían determinado a base de in formación correspondiente a cinco años que la media era de 370 mm , valor considerado demasiado bajo, que sin embargo ha sido muy utiliza do hasta el presente.

B.2. Precipitación absoluta anual.

La evolución de la precipitación absoluta anual se muestra en la Figura 7, la tendencia lineal (línea de trazos) para estos 93 años es positiva, determinándose un aumento de 28 mm , que representa una elevación de la precipitación a razón de $0,3\text{ mm}$ por año.

En la Tabla XII se expresa la frecuencia de años que presentaron precipitación dentro de determinados rangos. Esta información aparece además graficada en la figura 8, en un histograma y polígono de frecuencia de precipitación anual.

Se desprende de ambos, que de un total de 93 años, el rango que concentró el mayor número de años fue el de 450 a 499 mm, que representa el 19,4% del total, en segundo lugar se encuentra el rango 350 a 399 mm, que concentra 15 años o sea el 16,1% de los años.

Si se amplía el rango de precipitación se puede concluir que del total de 93 años considerados, 70, o sea el 75,3% presentaron un total anual de precipitación entre 300 y 550 mm, siendo en consecuencia éste, el rango más frecuente de precipitación anual.

TABLA XI.- Precipitación 1853 -1980.

MESES	Promedio mm.	Precip. Máxima	Precip. Mínima
ENERO	34,49	100,9	2,0
FEBRERO	31,92	179,7 (1933)	0,0
MARZO	40,20	140,0	3,0
ABRIL	45,40	142,0	0,3
MAYO	47,00	164,0	1,0
JUNIO	37,28	118,5	0,5
JULIO	35,61	112,1	2,6
AGOSTO	36,67	106,5	4,3
SEPTIEMBRE	29,98	111,0	1,1
OCTUBRE	24,14	88,0	0,0
NOVIEMBRE	28,77	89,0	1,1
DICIEMBRE	33,29	153,4	2,0
AÑO	424,8	797,0 (1950)	179,0 (1928)

FIG. 7.- PRECIPITACION ANUAL - PERIODO 1888 - 1980.

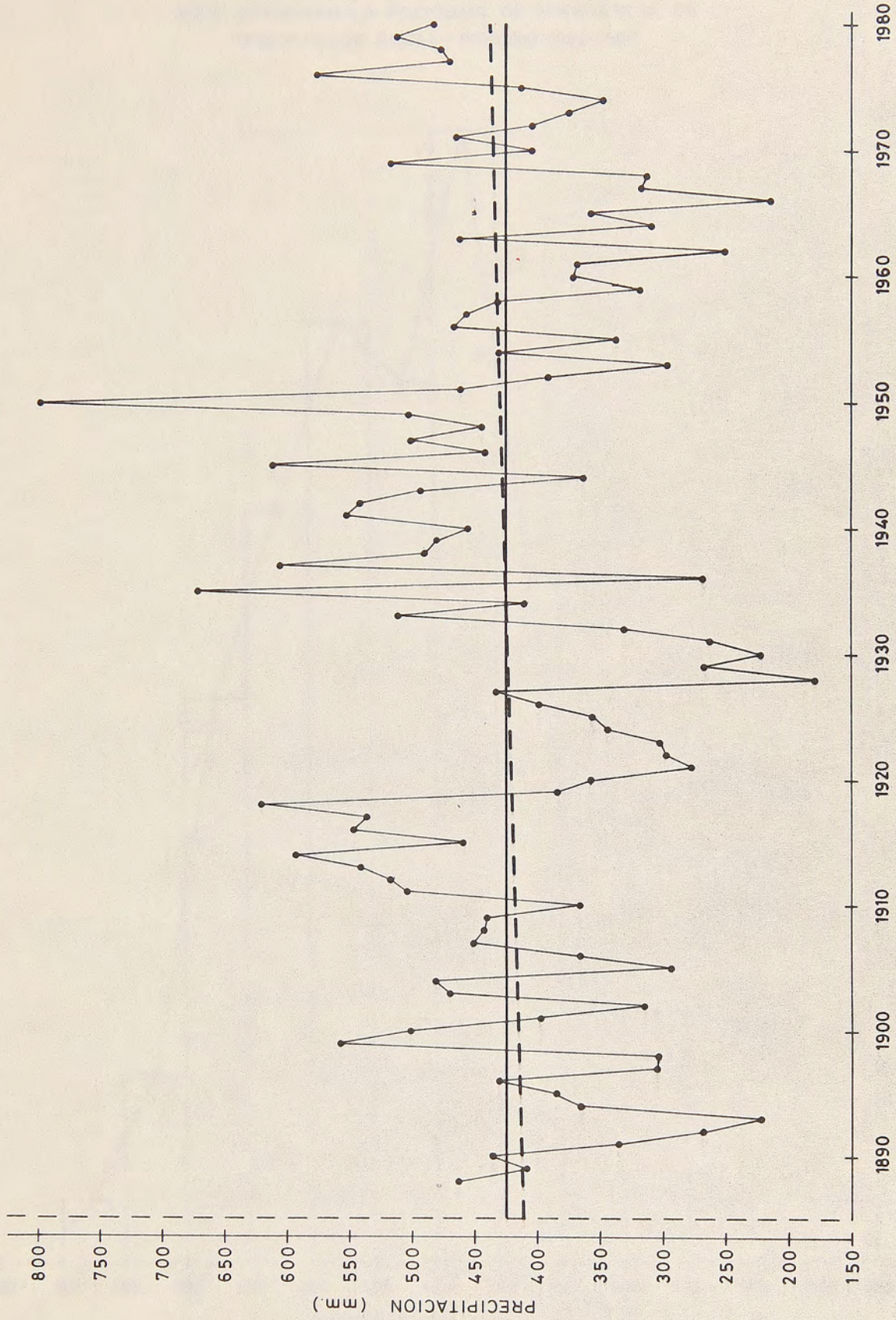


FIG 8-HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIA DE PRECIPITACION ANUAL - PERIODO 1853-1980.

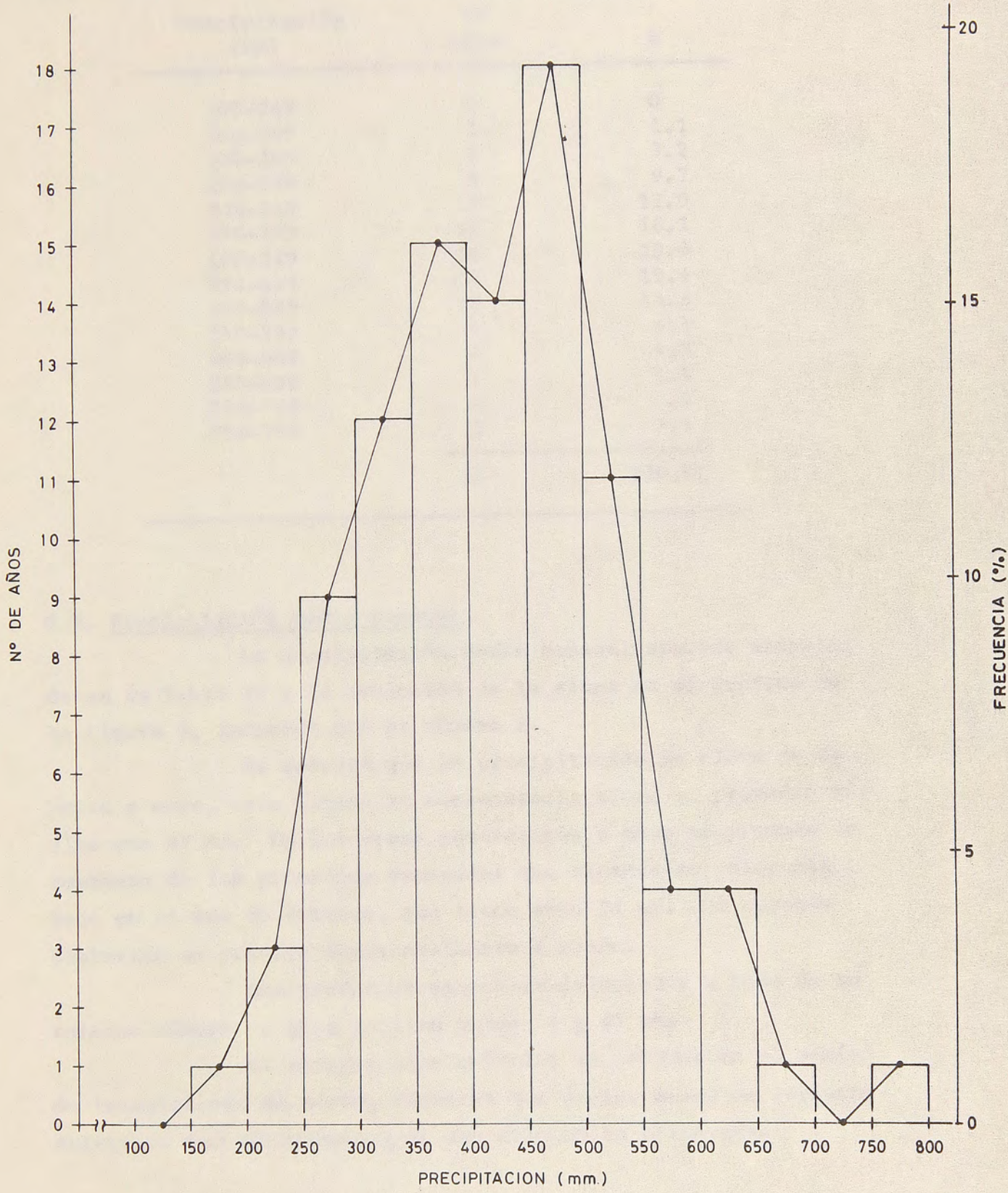


TABLA XII.- Frecuencia anual de precipitación

Precipitación (mm)	Nº Años	%
100-149	0	0
150-199	1	1.1
200-249	3	3.2
250-299	9	9.7
300-349	12	12.9
350-399	15	16.1
400-449	14	15.0
450-499	18	19.4
500-549	11	11.8
550-599	4	4.3
600-649	4	4.3
650-699	1	1.1
700-749	0	0.0
750-799	1	1.1
	93	100.0%

B.3. Precipitación media mensual.

La precipitación media mensual aparece expresada en la Tabla XI y la evolución de la misma en el gráfico de la Figura 9, indicada con el número 2.

Se aprecia que la precipitación se eleva de febrero a mayo, este último en consecuencia tiene el promedio más alto con 47 mm. En los meses posteriores a mayo se produce un descenso de los promedios mensuales que alcanza su valor más bajo en el mes de octubre, que tiene sólo 24 mm. Un ascenso posterior se produce desde noviembre a enero.

Los promedios mensuales calculados a base de un extenso número de años oscilan entre 24 y 47 mm.

El ascenso pluviométrico se produce en el período transicional de otoño, mientras que en los meses de invierno existe un marcado **descenso**, el que culmina en primavera.

FIG. 9.-PRECIPITACIONES DEL PERIODO 1853-1980

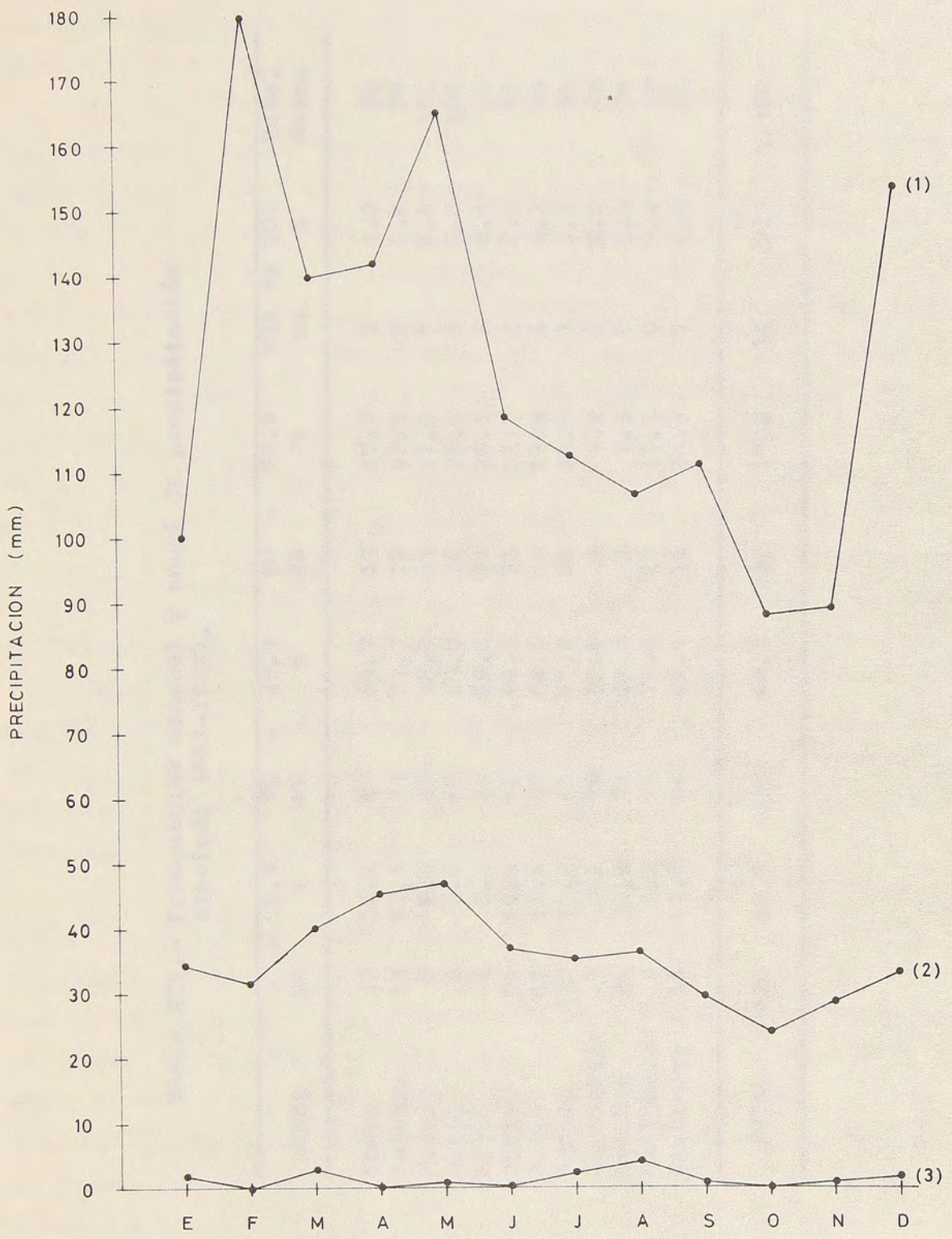


TABLA XIV.-- Frecuencias mensual y anual de precipitación
(Período 1853-1980).

MESES	0 - 9.9		10 - 49.9		50 - 99.9		Más de 100		Total Meses
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Enero	12	12.1	69	69.7	17	17.2	1	1.0	99
Febrero	14	14.1	71	71.7	12	12.1	2	2.0	99
Marzo	8	8.0	68	68.0	17	17.0	7	7.0	100
Abril	2	2.0	67	67.0	26	26.0	5	5.0	100
Mayo	6	6.1	58	58.6	29	29.3	6	6.1	99
Junio	10	10.3	62	63.9	23	23.7	2	2.1	97
Julio	11	11.5	62	64.6	19	19.8	4	4.2	96
Agosto	10	10.2	60	61.2	25	25.5	3	3.1	98
Septiembre	9	9.2	79	80.6	8	8.2	2	2.0	98
Octubre	20	20.4	71	72.4	7	7.1	0	0.0	98
Noviembre	9	9.2	76	77.6	13	13.3	0	0.0	98
Diciembre	14	14.3	68	69.4	14	14.3	2	2.0	98
TOTAL	125	10.6	811	68.7	210	17.8	34	2.9	1.180

B.4. Precipitación absoluta mensual.

En las Tablas XIII y XIV y en las Figuras 10 y 11 aparece expresada la frecuencia de meses que poseen una determinada precipitación. Para la confección de estas frecuencias se tuvo en cuenta un total de 1.180 meses.

En la Tabla XIII se expresa la frecuencia de meses con precipitación en rangos de cada 10 mm. De ella se desprende que el rango que concentra el mayor número de meses, es el comprendido entre las precipitaciones de 20 y 29,9 mm, puesto que suman un total de 244 meses, los que representan el 20,7% del total de los meses considerados. Otro rango que concentra un importante número de meses es el comprendido entre 10 y 19,9 mm, el tiene un total de 225 meses y representa el 19,1% del total. Los totales de meses para cada rango de 10 mm aparecen graficados en la Figura 10, donde se observa la gran concentración de meses que han registrado precipitaciones entre el rango 10 a 50 mm.

En la Figura 11, se entrega la frecuencia de precipitación para cada mes del año, teniendo en cuenta la cantidad de lluvia caída en cada uno de los meses considerados para cada mes del año. En este gráfico de detalle se observa claramente que los meses con precipitación sobre 50 mm representan un número muy bajo para cada mes del año, lo mismo sucede con el número de meses para el rango 0 a 10 mm.

En la Tabla XIV que resume la XIII, se observa que la mayor concentración de meses se produce en el rango de precipitación 10 a 49,9 mm, puesto que 811 meses, que representan el 68,7% del total, tuvieron una precipitación dentro de este rango. En el segundo lugar con el 17,8%, o sea con 210 meses, se encuentra el rango 50 a 99,9 mm. El rango más bajo de 0 a 9,9 mm concentra sólo 125 meses y representa el 10,6%; por su parte, el otro extremo o sea el con precipitaciones mensuales iguales o sobre 100mm, concentra sólo 34 meses de un total de 1180, número que representa el 2,9% del total.

De lo anterior se desprende que, de un total de 1.180 meses considerados en este estudio, los con precipitacioo

nes dentro de valores extremos (0 a 9,9 mm y más de 100 mm) sólo representan el 13,5% (159 meses), siendo en consecuencia muy poco frecuente que los meses tengan estos valores de precipitación.

La Tabla XIV, permite conocer también el comportamiento frecuencial de cada mes respecto al número de meses que corresponden a cada rango:

- Rango de 0 a 9,9 mm.- El mes de octubre es el que ha registrado más precipitaciones dentro de este rango, concentrando 20 meses (20,4%) de un total de 98. A diferencia, abril apenas tiene 2 meses (2%) de un total de 100 en este rango. Otros meses que presentan una baja frecuencia son marzo (8 meses) y mayo (6 meses).

- Rango de 10 a 49,9 mm.- Todos los meses tienen sobre el 50% del total de meses en este rango, sin embargo el máximo lo posee el mes de septiembre, que de un total de 98 meses tiene 79 o sea el 80,6% dentro de estos valores de precipitación. Con la menor frecuencia de meses dentro de este rango está mayo, que de un total de 99 meses considerados presenta 58 (58,6%), dentro de esta precipitación.

- Rango de 50 a 99,9 mm.- Dos meses poseen el mínimo de frecuencia, éstos son septiembre y octubre, en ambos, de un total de 98 meses, sólo 8 y 7 respectivamente registraron precipitación dentro de este rango. A diferencia, mayo presenta el máximo, puesto que de un total de 99 meses concentra 29 meses entre estos valores de precipitación, o sea el 29,3% del total. Otros meses que tienen mayor frecuencia de ocurrencia de sus precipitaciones en este rango son abril con el 26% y agosto con el 25,5% del total.

- Rango igual y mayor a 100 mm.- Todos los meses tienen una escasa frecuencia de precipitación sobre este valor. Sin embargo en los meses de otoño se determinan los máximos. Por lo tanto, se puede decir que es en los meses de esta estación cuando pueden registrarse con mayor probabilidad precipitaciones superiores a 100 mm.

TABLA XIII.- Frecuencia mensual y anual de precipitación (período 1953-1980)

INTERVALOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
0 a 9.9	12	14	8	2	6	10	11	10	9	20	9	14	125
10.0 a 19.9	15	16	17	12	11	16	21	19	27	27	28	16	225
20.0 a 29.9	21	23	15	18	16	23	19	21	23	23	23	19	244
30.0 a 39.9	17	21	21	18	17	16	14	14	18	13	14	20	203
40.0 a 49.9	16	11	15	19	14	7	8	6	11	8	11	13	139
50.0 a 59.9	5	7	8	9	7	2	7	11	2	2	7	7	74
60.0 a 69.9	4	4	6	6	10	10	6	6	1	1	4	3	61
70.0 a 79.9	5	1	3	4	4	4	0	5	2	2	1	2	33
80.0 a 89.9	1	0	0	5	6	4	3	2	1	2	1	1	26
90.0 a 99.9	2	0	0	2	2	3	3	1	2	0	0	1	16
100.0 a 109.9	1	0	1	1	1	0	2	3	1	0	0	0	10
110.0 a 119.0	0	0	2	1	1	1	2	0	1	0	0	1	9
120.0 a 129.9	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
130.0 a 139.9	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4
140.0 a 149.9	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
150.0 a 159.9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
160.0 a 169.9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
170.0 a 179.9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL	99	99	100	100	99	97	96	98	98	98	98	98	1.180

FIG.10 .- HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIA MENSUAL DE PRECIPITACION - PERIODO 1853-1980.

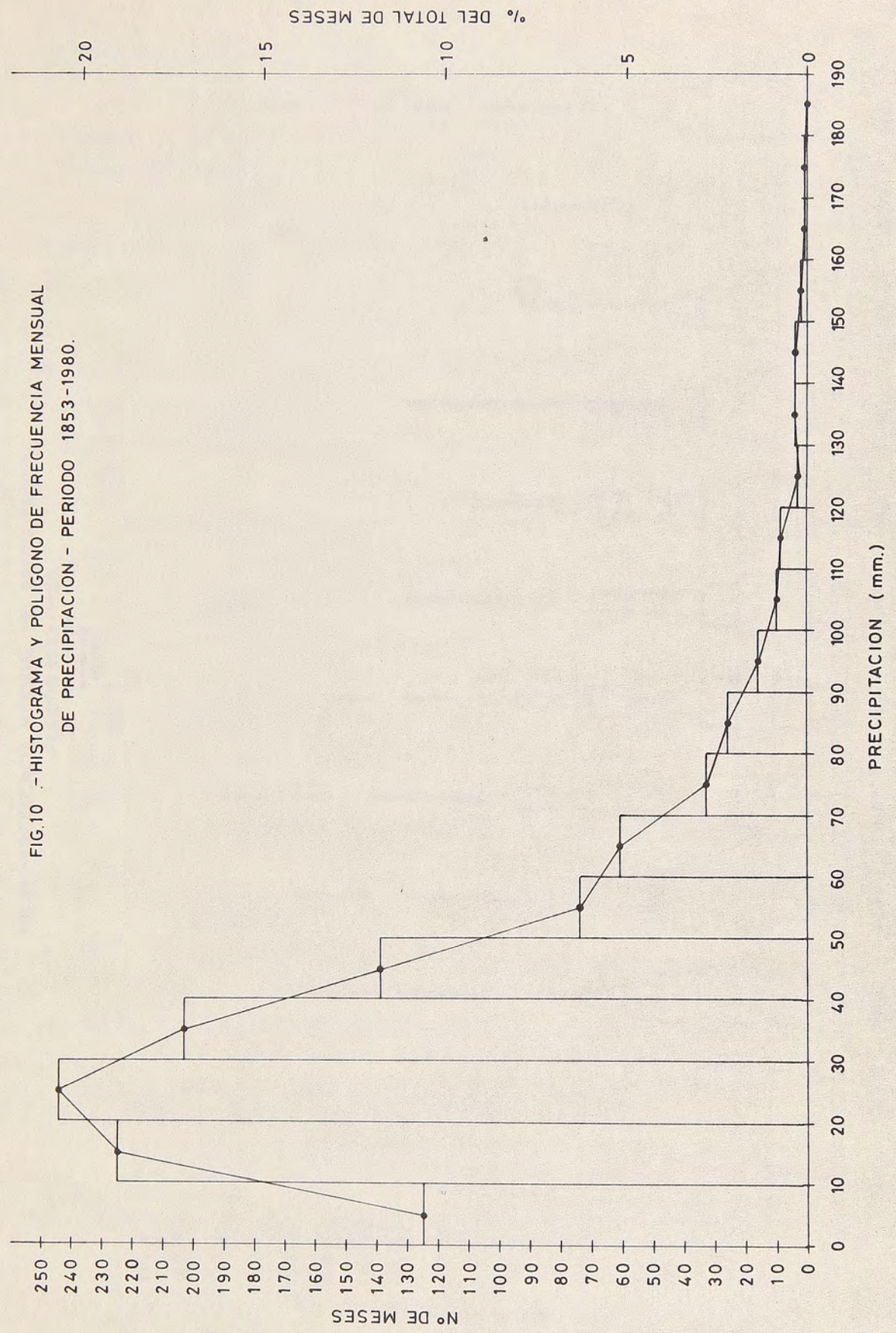
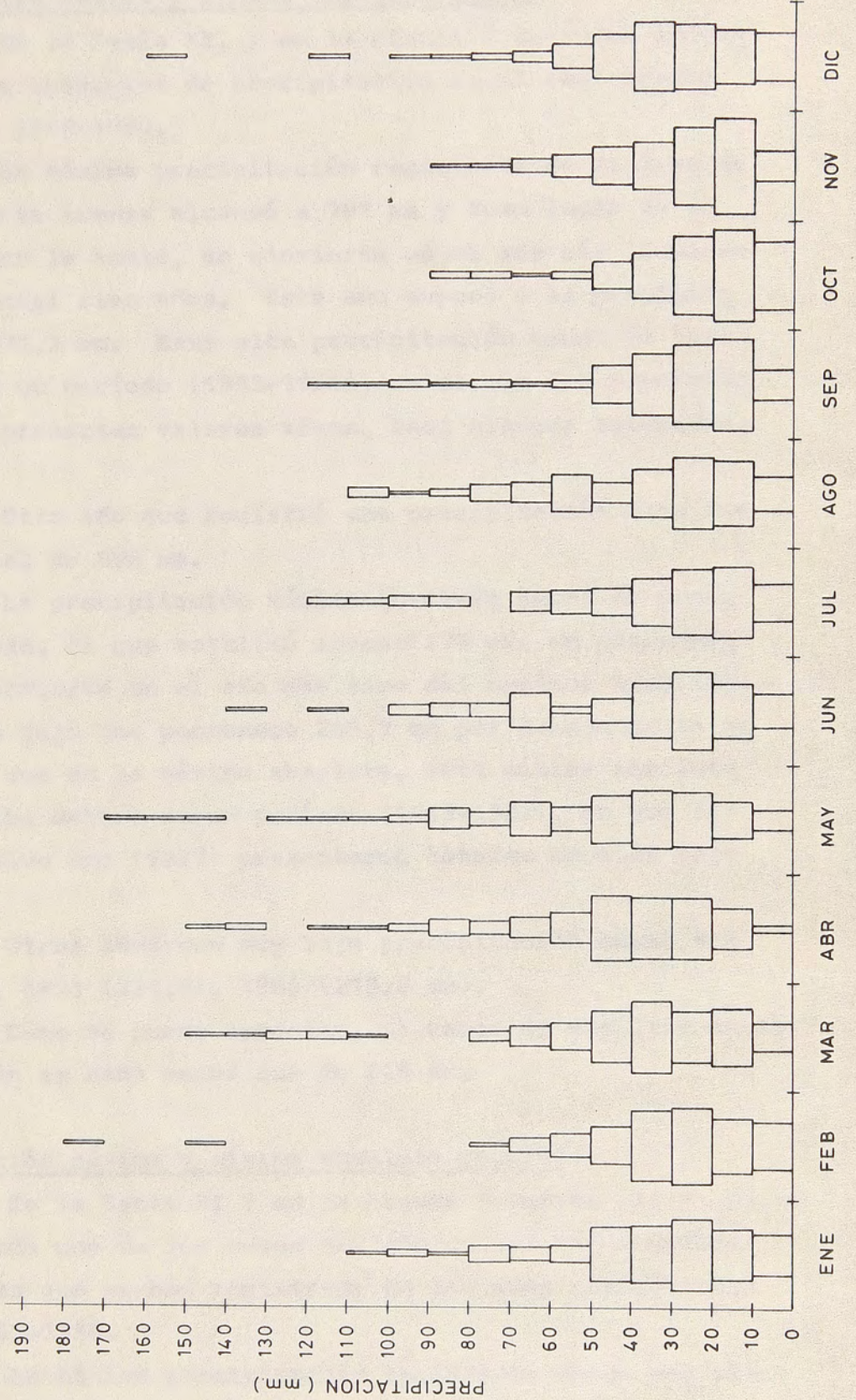


FIG 11.-FRECUENCIA MENSUAL DE PRECIPITACION PERIODO 1853-1980.

0 20 MESES



B.5. Precipitación máxima y mínima absoluta anual.

En la Tabla XI, y en la Figura 7 aparecen indica dos los extremos absolutos de precipitación anual registrados para el período 1888-1980.

La máxima precipitación registrada en el área de la ciudad de Punta Arenas alcanzó a 797 mm y tuvo lugar en el año 1950 que, por lo tanto, se convierte en el año más lluvioso de los últimos casi cien años. Este año superó a la precipita ción media en 372,3 mm. Esta alta precipitación anual se inscribe dentro de un período (1933-1951), en el que las precipita ciones anuales presentan valores altos, casi siempre superiores a la media.

Otro año que registró una precipitación alta fue 1935 con un total de 698 mm.

La precipitación mínima absoluta anual se produ ce en el año 1928, él que totalizó apenas 179 mm, en consecuen cia, éste se convierte en el año más seco del período analizado. El valor es tan bajo que permanece 245,7 mm por debajo de la me dia. Al igual que en la máxima absoluta, esta mínima absoluta anual se inscribe dentro de un período (1919-1932), en que todos los años salvo uno (1927) presentaron totales anuales bajo la media.

Otros años con muy baja precipitación anual son 1930 (222,5 mm), 1893 (221,6), 1966 (213,6 mm).

Como se puede apreciar, el rango de amplitud anual de precipitación es nada menos que de 618 mm.

B.6. Precipitación máxima y mínima absoluta mensual.

En la Tabla XI y en la Figura 9 curvas (1) y (3), se indican para cada uno de los meses del año cuales han sido los valores extremos que se han registrado en los años considerados del período 1853-1980.

La máxima precipitación registrada en un mes alcanzo a 179,7 mm y se registró en febrero del año 1933.

Es importante destacar que casi todos los meses han presentado alguna vez un monto de precipitación superior a

100 mm, con excepción de octubre y noviembre, en los cuales la precipitación más alta ha sido de 88 y 89 mm, respectivamente.

Por otra parte, se observa en la figura que los totales más altos de precipitación mensual se han producido en los meses de febrero, marzo, abril, mayo y diciembre, o sea preferentemente en verano y otoño, siendo más bajos los máximos absolutos de los meses de invierno y primavera.

Los mínimos absolutos mensuales, por su parte, se caracterizan por ser notablemente bajos, pudiendo concluirse que todos los meses han presentado alguna vez menos de 5 mm como precipitación total. Se ha determinado, inclusive, que algunos de ellos, tal es el caso de febrero y octubre, no han tenido precipitación en alguna oportunidad.

Del análisis del comportamiento de estas precipitaciones, se puede concluir que todos los meses del año pueden presentar precipitaciones altas o bien muy bajas, habiendo existido en todos condiciones extremas, esto es demasiada precipitación o ausencia de ella.

B.7. Precipitación media estacional.

El análisis de las precipitaciones pone de relieve que la estación más lluviosa del año es el otoño, puesto que presenta un promedio de 132,6 mm, correspondiendo a cada mes 44,2 mm. Por su parte primavera es la estación mas seca del año, puesto que el promedio es de solo 82,9 mm, descendiendo el promedio mensual a 27,6 mm.

Las estaciones de invierno y verano presentan promedios similares, siendo levemente superior la precipitación del período estival (109,6 mm).

Se puede concluir, que las estaciones extremas (invierno y verano) poseen promedios similares, mientras que una de las estaciones transicionales (otoño) se comporta como la mas lluviosa, mientras que la otra (primavera) presenta el mínimo y es la más seca.

TABLA XV.- Precipitación media estacional.

VERANO		OTOÑO		INVIERNO		PRIMAVERA	
Diciembre	33,3	Marzo	40,2	Junio	37,3	Septiembre	30,0
Enero	34,5	Abril	45,4	Julio	35,6	Octubre	24,1
Febrero	31,9	Mayo	47,0	Agosto	36,7	Noviembre	28,8
99,7		132,6		109,6		82,9	

B.8. Precipitación de nieve.

En la Tabla XVI y en la Figura 12, se proporcionan los antecedentes correspondientes a totales anuales de 69 años.

De este período, el 34,8% (24 años) presentó una precipitación anual de nieve entre 15 y 30 cm, apareciendo, en consecuencia, éste como el rango de ocurrencia más frecuente. Sin embargo, el más frecuente es el de 20 a 25 cm, puesto que 10 años (14,5%) han tenido totales entre estos valores.

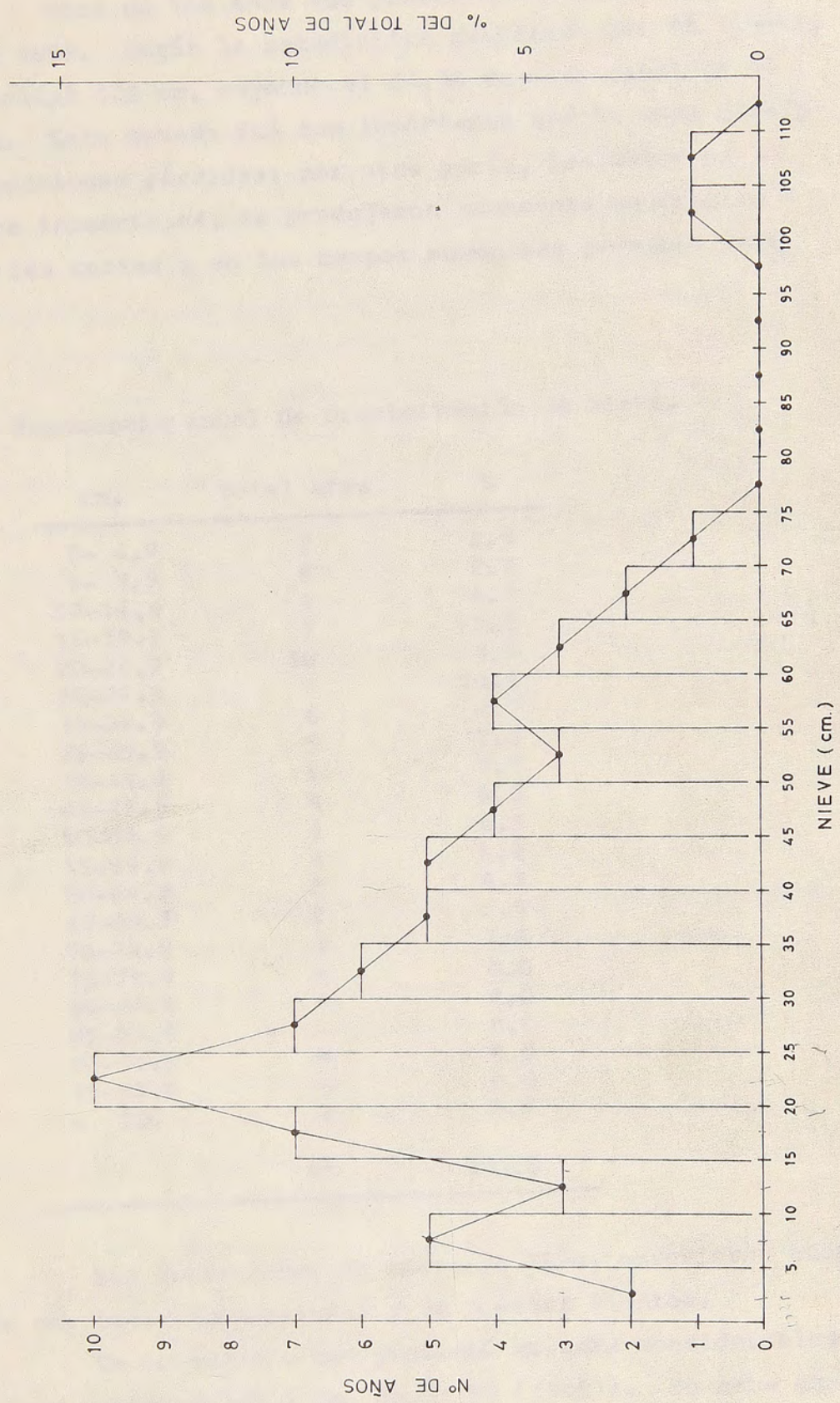
En sólo dos años, la nieve ha sido inferior a 5 cm, mientras que el número de años con totales superiores a 50 cm es mayor, ya que suman un total de 15 y representan el 21,6% del total.

Cabe destacar que de un total de 64 años, en sólo dos (2,9%) la nieve anual superó los 100 cm.

Teniendo en cuenta que la ocurrencia de condiciones extremas, crea diversos tipos de problemas en el normal desenvolvimiento de diversas actividades, se dan a conocer algunos de los principales antecedentes recopilados al respecto por Zamora y Santana (1979), los que se refieren específicamente a los efectos producidos por grandes nevadas.

Por antecedentes de carácter histórico se sabe que una de las primeras nevadas importantes registradas por los habitantes de Punta Arenas, fué la del año 1878. Al parecer ella bordeó los 100 cm y según se tiene entendido afectó negativamente a la ganadería que recién comenzaba.

FIG12.- HISTOGRAMA Y POLIGONO DE FRECUENCIA DE LA PRECIPITACION ANUAL DE NIEVE



Otro de los años que presentó una gran cantidad de nieve fue 1899. Según la estadística publicada por Ré (1945), la nieve totalizó 102 cm, cayendo el 64,7% de este total en el mes de julio. Esta nevada fué tan importante que la masa ganadera sufrió cuantiosas pérdidas; por otra parte, los daños en la ciudad fueron innumerables, se produjeron numerosos naufragios a lo largo de las costas y en los campos numerosas personas perecieron.

TABLA XVI.- Frecuencia anual de precipitación de nieve.

cm.	Total años	%
0- 4.9	2	2.9
5- 9.9	5	7.2
10-14.9	3	4.3
15-19.9	7	10.1
20-24.9	10	14.5
25-29.9	7	10.1
30-34.9	6	8.7
35-39.9	5	7.2
40-44.9	5	7.2
45-49.9	4	5.8
50-54.9	3	4.3
55-59.9	4	5.8
60-64.9	3	4.3
65-69.9	2	2.9
70-74.9	1	1.4
75-79.9	-	0.0
80-84.9	-	0.0
85-89.9	-	0.0
90-94.9	-	0.0
95-99.9	-	0.0
+ 100	2	2.9
	69	100.0

Las condiciones de nieve de 1899, estuvieron acompañadas de muy bajas temperaturas y de fuertes vientos.

Un tercer año que presentó nevadas considerables fué 1923, que registró 109,1 cm, según Ré (1945)). Se sabe que en este año la nieve provocó nuevamente gran mortandad de ganado, causando también dificultades en las comunicaciones terrestres entre diversos puntos de la región.

Nevadas menores fueron las de los años 1937 y 1958 en los que la nieve totalizó alrededor de 70 cm en la ciudad, mientras que en sectores rurales fué mayor. Los daños fueron los mismos que en los años anteriores, es decir, derrumbes, anegamientos, vías obstruidas, dificultades en las comunicaciones terrestres y áreas, hundimiento de naves, personas aisladas y muertes por enfriamiento en áreas rurales, además de numerosos problemas urbanos menores que impidieron el normal desarrollo de actividades a la población.

A base de la información existente se puede concluir que a través del tiempo se ha producido un descenso en los totales anuales de nieve. A comienzos de siglo, la nieve alcanzaba un promedio anual de 46 cm, mientras que en los últimos diez años ella ha promediado sólo 30 cm.

Hace 22 años que no se registran nevadas de proporciones, tales como las de fines del siglo pasado y comienzos y mediados del actual.

C.- HUMEDAD RELATIVA

C.1. Humedad media anual.

A base de la información reunida correspondiente al período 1889-1980, se ha calculado que la humedad media anual para el área de la ciudad de Punta Arenas es del 72%. Este valor ha sido calculado a base de 1074 datos. (Tabla XVII).

El valor más bajo determinado para un año es de 60,7% y tuvo lugar el año 1910, a diferencia, el promedio más alto se registró en 1942 y fué de 87,8%.

De un total de 92 años analizados, 79, o sea, el 85,9% de ellos tienen una humedad media anual entre 65 y 80%, siendo el rango de ocurrencia más frecuente el de 70 a 74,9%, que concentra 36 años, o sea el 39,1% del total. Sólo tres años presentaron promedios sobre 80% y siete tuvieron promedios bajo el 65%.

En la Figura 13 se ha graficado la humedad relativa promedio para cada año del período 1889-1980. Se determina que entre 1890 y 1910 se produjo un notable descenso, la humedad pasó de 78% en el año 1890 a 61% en 1910. De este último año y hasta 1913 se produce un ascenso. Con posterioridad y hasta el presente, la humedad promedio anual ha oscilado entre 67% y 77%, con excepción de los años 1941, 1942 y 1943, en los cuales la media anual se elevó por sobre el 80%, constituyendo estos años los con mas alta humedad registrada hasta el presente.

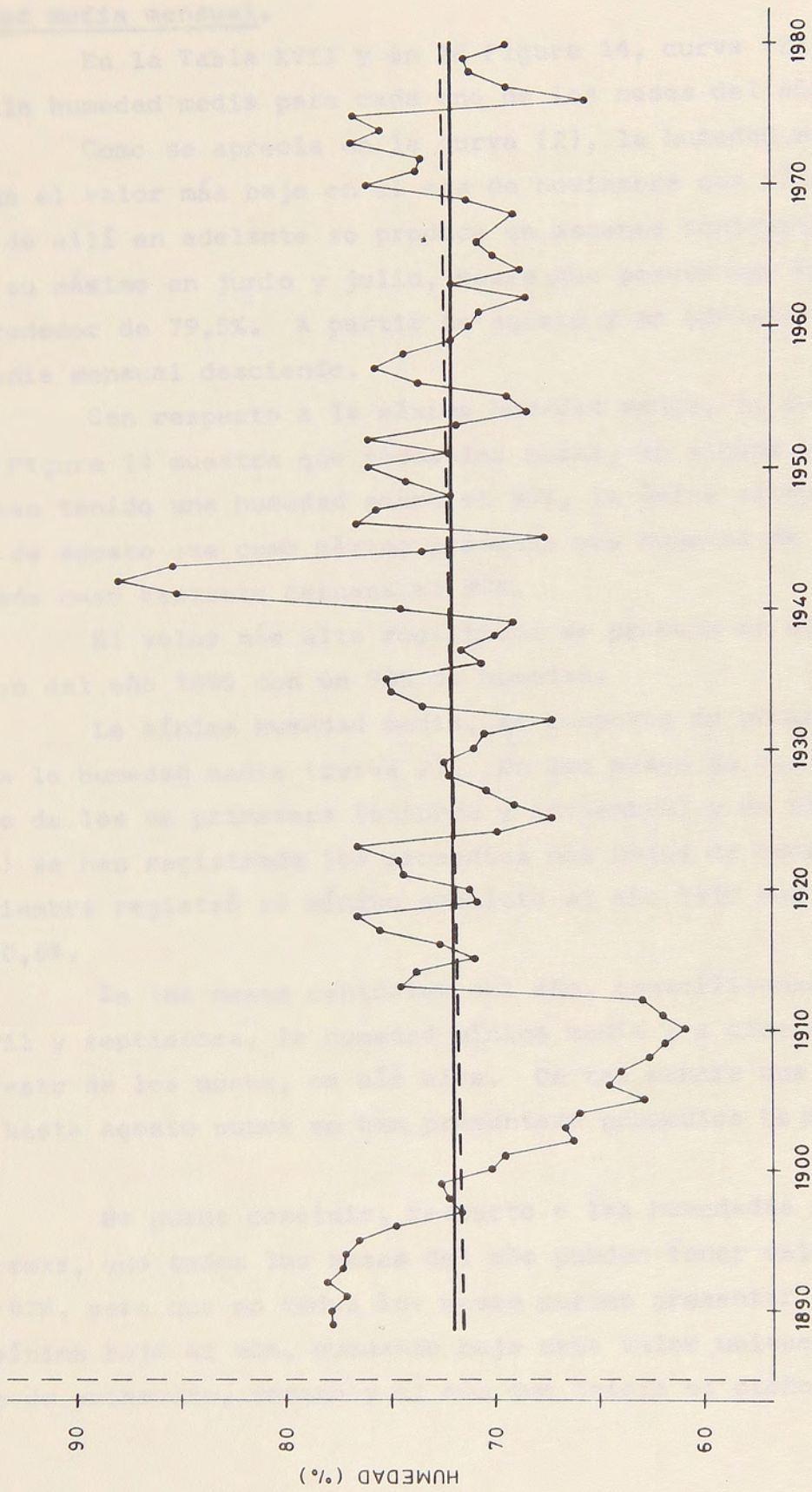
Se ha determinado que la tendencia lineal de la humedad para el período considerado es de un aumento de casi el 1% (0,9%).

En los últimos cinco años (1976-1980) los valores promedios anuales han estado bajo la media, apreciándose un descenso con respecto a los primeros seis años de la decada pasada.

TABLA XVII.- Humedad relativa (%) 1889-1980.

MESES	H% Media	Años	Máx. Media	Mín. Media
Enero	66.2	89	91% (1943)	53.3 (1976)
Febrero	67.1	91	90% (1942)	53.6 (1910)
Marzo	70.8	92	90% (1942)	55.0 (1912)
Abril	74.6	91	92% (1894)	63.0 (1912)
Mayo	78.6	91	98% (1895)	60.4 (1909)
Junio	79.7	90	91% (1889)	65.0 (1907)
Julio	79.6	89	91% (1891)	64.9 (1911)
Agosto	76.3	89	89% (1941)	62.7 (1909)
Septiembre	72.9	88	91% (1942)	57.0 (1905)
Octubre	67.1	89	91% (1942)	54.2 (1911)
Noviembre	64.5	87	92% (1942)	52.7 (1910)
Diciembre	65.7	88	92% (1942)	50.6 (1910)
TOTAL	71.93	1.074		

FIG 13-HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO ANUAL PERIODO 1889-1980.



C.2. Humedad media mensual.

En la Tabla XVII y en la Figura 14, curva (2), se señala la humedad media para cada uno de los meses del año.

Como se aprecia en la curva (2), la humedad media alcanza el valor más bajo en el mes de noviembre con sólo un 64,5%, de allí en adelante se produce un ascenso constante que logra su máximo en junio y julio, meses que poseen una humedad de alrededor de 79,5%. A partir de agosto y en adelante la humedad media mensual desciende.

Con respecto a la máxima humedad media, la curva (1) de la Figura 14 muestra que todos los meses, en alguna oportunidad, han tenido una humedad sobre el 90%, la única excepción es el mes de agosto que como máximo presenta una humedad de 89%, en todo caso bastante cercana al 90%.

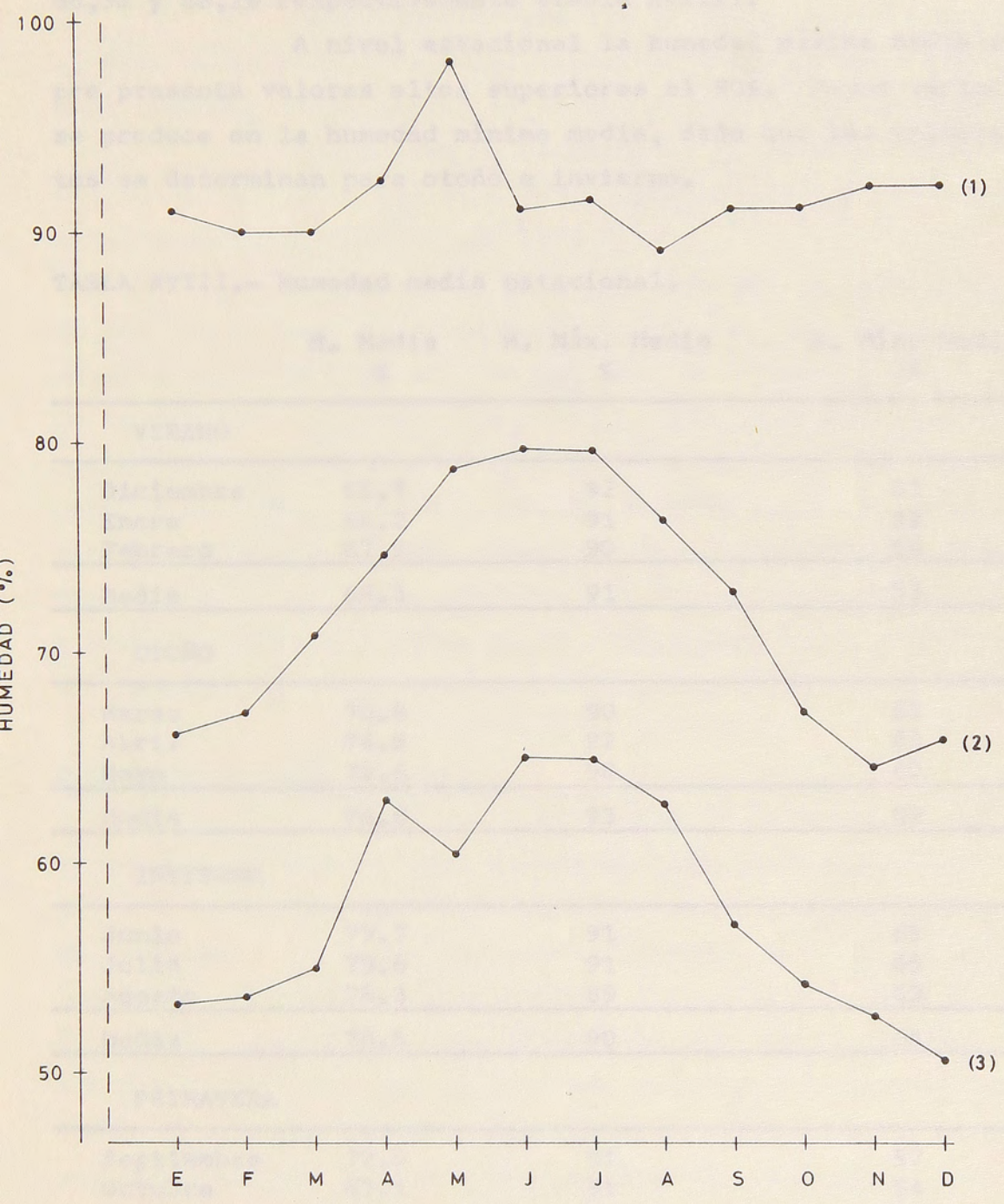
El valor más alto registrado se produjo en el mes de mayo del año 1895 con un 98% de humedad.

La mínima humedad media, se comporta de manera parecida a la humedad media (curva 2). En los meses de verano y en parte de los de primavera (octubre y noviembre) y de otoño (marzo) se han registrado los promedios más bajos de humedad. Diciembre registró el mínimo absoluto el año 1910 con sólo un 50,6%.

En los meses centrales del año, específicamente entre abril y septiembre, la humedad mínima media, a diferencia del resto de los meses, es más alta. De tal manera que desde abril hasta agosto nunca se han presentado promedios bajo el 60%.

Se puede concluir, respecto a las humedades medias extremas, que todos los meses del año pueden tener valores sobre el 90%, pero que no todos los meses pueden presentar una humedad mínima bajo el 60%, quedando bajo este valor únicamente los meses de primavera, verano y el mes que inicia el otoño.

FIG 14.-HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO - PERIODO 1889-1980



C.3. Humedad media estacional.

Las estaciones de invierno y otoño tienen los promedios más altos de humedad con el 78,5% y 74,6% respectivamente. A diferencia, las estaciones de primavera y verano tienen valores medios más bajos pero similares entre sí, esto es, 66,3% y 68,2% respectivamente (Tabla XVIII).

A nivel estacional la humedad máxima media siempre presenta valores altos superiores al 90%. Mayor variación se produce en la humedad mínima media, dado que los valores altos se determinan para otoño e invierno.

TABLA XVIII.- Humedad media estacional.

	H. Media %	H. Máx. Media %	H. Mín. Media %
VERANO			
Diciembre	65.7	92	51
Enero	66.2	91	53
Febrero	67.1	90	54
Media	66.3	91	53
OTOÑO			
Marzo	70.8	90	55
Abril	74.6	92	63
Mayo	78.6	98	60
Media	74.6	93	59
INVIERNO			
Junio	79.7	91	65
Julio	79.6	91	65
Agosto	76.3	89	63
Media	78.5	90	64
PRIMAVERA			
Septiembre	72.9	91	57
Octubre	67.1	91	54
Noviembre	64.5	92	53
Media	68.2	92	55

D.- PRESION ATMOSFERICA

D.1. Presión media anual.

En la Tabla XIX y en la Figura 15, aparece expresada y graficada la presión media anual para el período 1889-1977.

Se ha determinado que la media patrón anual para el área de la ciudad de Punta Arenas es de 1003,3 mb, ella aparece indicada en la figura por medio de una línea continua.

La presión ha oscilado en estos años entre 1007,3 mb, que es el valor más alto registrado (1964) y 999,7 mb, presión determinada como la más baja (1971).

La tendencia lineal indica que la presión en este período ha sufrido un descenso de 1,8 mb, disminuyendo anualmente a razón de 0,02 mb. Se aprecia, sin embargo, que a pesar de lo oscilante de este parámetro, se han producido períodos con distintas tendencias. De fines del siglo pasado hasta alrededor de 1930, se observa que la presión sufrió un leve ascenso, mientras que desde alrededor de esta fecha y hasta la actualidad, tiene lugar una baja más marcada. De 1930 a 1977, o sea en 48 años, un total de 30 años presentó una presión media igual o inferior al promedio de 1003,3 mb.

D.2. Presión media mensual.

La Tabla XIX y la Figura 16 (curva2), presentan el comportamiento de la presión media para cada mes del año.

La presión media sufre entre enero y septiembre un continuo y suave ascenso, pasa de 1001,5 mb a 1005,5 mb, valor que se registra en septiembre y que es el más alto de todos los meses. Después de este máximo, la presión cae rápidamente alcanzando de nuevo los valores más bajos en diciembre y enero.

La mayor variación de la presión media tiene lugar entre octubre y noviembre, en el primer mes ella es de 1005,1 mb, mientras que en el segundo desciende a 1002,0 mb, o sea la presión cae, en apenas 30 días, 3,1 mb. Esta es la única variación importante que ocurre entre los distintos meses, puesto que en el resto del año varía siempre en valores inferiores a 1 mb.

FIG.15.-PRESION MEDIA ANUAL AL NIVEL DEL MAR
PERIODO 1889 -1977

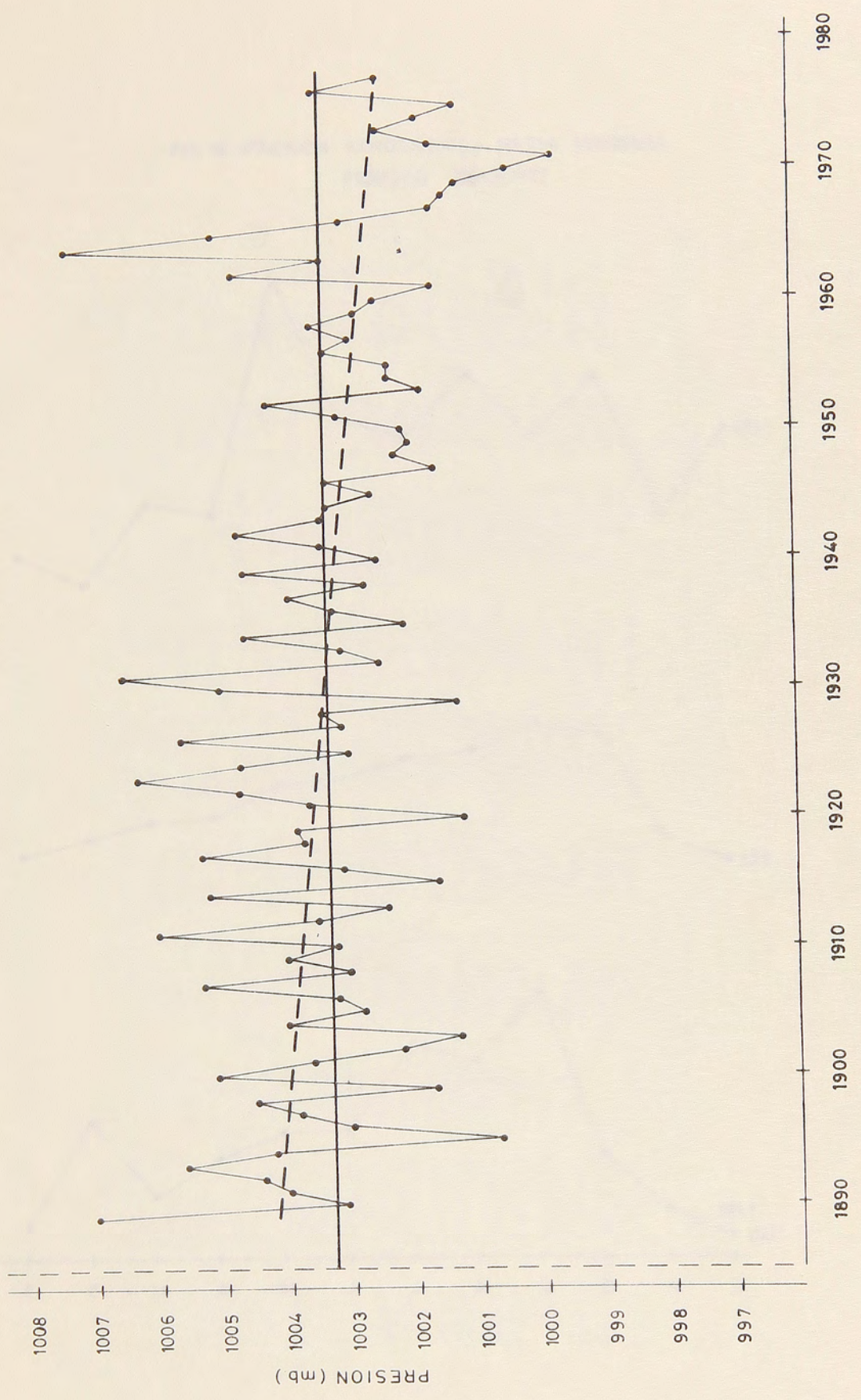


FIG.16.-PRESION ATMOSFERICA MEDIA MENSUAL
PERIODO 1889 - 1977

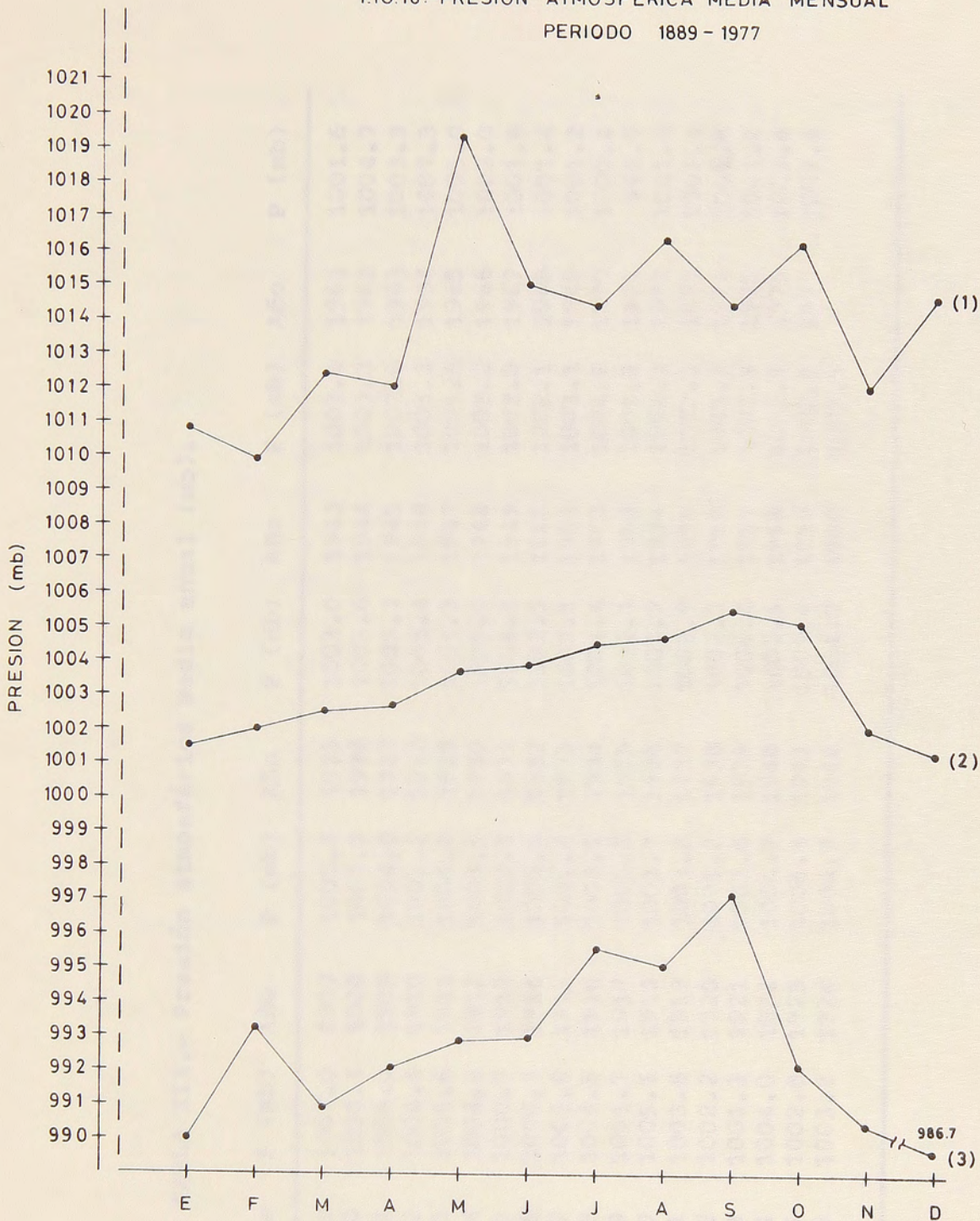


TABLA XIX.- Presión atmosférica media anual (mb).

Año	P (mb)	Año	P (mb)	Año	P (mb)	Año	P (mb)	Año	P (mb)
1889	1007.0	1907	1005.3	1925	1003.0	1943	1003.4	1961	1001.6
1890	1003.1	1908	1003.0	1926	1005.6	1944	1003.3	1962	1004.7
1891	1004.0	1909	1004.0	1927	1003.1	1945	1002.6	1963	1003.3
1892	1004.4	1910	1003.2	1928	1003.4	1946	1003.3	1964	1007.3
1893	1005.6	1911	1006.0	1929	1001.3	1947	1001.6	1965	1005.0
1894	1004.2	1912	1003.5	1930	1005.0	1948	1002.2	1966	1003.0
1895	1000.7	1913	1002.4	1931	1006.5	1949	1002.0	1967	1001.6
1896	1000.3	1914	1005.2	1932	1002.5	1950	1002.1	1968	1001.4
1897	1003.8	1915	1001.6	1933	1003.1	1951	1003.1	1969	1001.2
1898	1004.5	1916	1003.1	1934	1004.6	1952	1004.2	1970	1000.4
1899	1001.7	1917	1005.3	1935	1002.1	1953	1001.8	1971	999.7
1900	1005.1	1918	1003.7	1936	1003.2	1954	1002.3	1972	1001.6
1901	1003.6	1919	1003.8	1937	1003.9	1955	1002.3	1973	1002.4
1902	1002.2	1920	1001.2	1938	1002.7	1956	1003.3	1974	1001.8
1903	1001.3	1921	1003.6	1939	1004.6	1957	1002.9	1975	1001.2
1904	1004.0	1922	1004.7	1940	1002.5	1958	1003.5	1976	1003.4
1905	1002.8	1923	1006.3	1941	1003.4	1959	1002.8	1977	1002.4
1906	1003.2	1924	1004.7	1942	1004.7	1960	1002.5		

TABLA XX.- Presión atmosférica media mensual (mb).

Meses	Media	Media Máx.	Año	Media Mín.	Año	Nº Años
Ene.	1001.5	1010.8	1924	990.0	1910	89
Feb.	1002.0	1009.9	1962	993.1	1898	89
Mar.	1002.5	1012.4	1962	990.9	1935	89
Abr.	1002.7	1012.0	1957	992.1	1925	89
May.	1003.7	1019.3	1896	992.9	1895	89
Jun.	1003.9	1015.0	1952	993.0	1948	88
Jul.	1004.5	1014.4	1923	995.6	1899	87
Ago.	1004.7	1016.3	1907	995.1	1971	88
Sep.	1005.5	1014.4	1950	997.2	1916	88
Oct.	1005.1	1016.2	1921	992.2	1946	88
Nov.	1002.0	1012.0	1964	990.5	1971	88
Dic.	1001.3	1014.6	1939	986.7	1890	87
Año	1003.3	1007.3	1964	999.7	1971	89

Esta violenta depresión situada exactamente a fin de año es, al parecer, la explicación para la aparición a fines de todos los años de vientos fuertes, incrementándose la frecuencia de días con viento y aumentando el promedio mensual al máximo. Es justamente el mes de noviembre el que posee los más altos valores promedios de viento en comparación al resto de los meses (ver parte E.2.: Viento medio mensual).

En la Tabla XX y en la Figura 16 (curvas 1 y 3) se presentan los máximos y mínimos promedios de presión registrados para cada mes.

Todos los meses del año han tenido alguna vez una media máxima sobre 1010,0 mb. Sin embargo, se aprecia que los cuatro primeros meses del año, además de noviembre poseen promedios máximos entre 1010 y 1012,4 mb. A diferencia, los promedios máximos para el resto de los meses permanecen sobre 1014,4 mb, registrándose el máximo en el mes de mayo con 1019,3 mb.

La presión media mínima se comporta de manera similar a la media. Los promedios más bajos se registran en los meses finales del año y en los iniciales. Los meses de diciembre y enero poseen los valores más bajos 986,7 mb y 990 mb, respectivamente y son los valores medios mínimos más bajos en casi 90 años de registros.

Por su parte los meses invernales y septiembre, primer mes de primavera, nunca han registrado promedios mínimos bajo los 993,0 mb. Septiembre es el mes que tiene el promedio mínimo más alto (997,2 mb). Con posterioridad a septiembre se produce un notable descenso de los promedios mínimos mensuales.

D.3. Presión media estacional.

Invierno y primavera son las estaciones que tienen la presión media más alta (1004,4 mb y 1004,2 mb), mientras que verano posee una media de 1001,3 mb.

La presión máxima media alcanza sus valores extremos, en invierno el máximo (1015,2 mb), y en verano, el mínimo (1011,7 mb), mientras que otoño y primavera poseen presiones medias inferiores y parecidas entre sí (1014,5 y 1014,2 mb respectivamente).

En lo que respecta a la media mínima, el máximo estacional se presenta en invierno (994,6 mb), en oposición, el mínimo estacional tiene lugar en verano (989,9 mb).

TABLA XXI.- Presión media estacional (mb).

	Presión Media	Presión Máxima Media	Presión Mínima Media
VERANO			
Diciembre	1001.3	1014.6	986.7
Enero	1001.5	1010.8	990.0
Febrero	1002.0	1009.9	993.1
Media	1001.3	1011.7	989.9
OTOÑO			
Marzo	1002,5	1012.4	990.9
Abril	1002,7	1012.0	992.1
Mayo	1003,7	1019.3	992.9
Media	1003,0	1014,5	991.9
INVIERNO			
Junio	1003.9	1015.0	993.0
Julio	1004.5	1014.4	995.6
Agosto	1004.7	1016.3	995.1
Media	1004.4	1015.2	994.6
PRIMAVERA			
Septiembre	1005.5	1014.4	997.2
Octubre	1005.1	1016.2	992.2
Noviembre	1002.0	1012.0	990.5
Media	1004.2	1014.2	993.3

E. VIENTO

No ha habido una continuidad semejante a la relacionada con el estudio de los otros parámetros en lo referente al viento. Por lo que la información correspondiente a éste, proviene de distintas fuentes y corresponde a distintos períodos. (Tabla XXII).

TABLA XXII.- VIENTO MEDIO ANUAL (Km/hr.)

PERIODO	AÑO Y VELOCIDAD MEDIA																		PROMEDIOS ANUALES			
	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914		1915	1916	1917
1897 - 1918	15.9	12.3	13.2	11.1	12.0	11.2	14.2	11.0	11.4	11.8	10.5	12.6	13.0	13.9	14.9	15.3	15.8	15.3	15.7	15.9	14.4	14.4
Obs. Meteorológico José Fagnano																						
1930 - 1940	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	Promedio										
Obs. Meteorológico José Fagnano	14.4	18.3	15.4	8.7	12.4	15.5	15.8	13.8	13.1	12.3	15.0	14.0										
1952 - 1962	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	Promedio										
Bahía Catalina	20.2	18.8	20.7	21.1	22.2	21.4	22.4	24.4	22.8	23.7	22.2	21.8										
1964 - 1970	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	Promedio														
Pdte. Ibañez (Chabunco)	33.1	34.2	34.6	34.5	35.4	29.9	28.7	32.9														
1977 - 1980	1977	1978	1979	1980	Promedio																	
Instituto de la Patagonia	16.7	17.5	17.3	16.7	17.05																	

En el estudio de los promedios se han considerado un total de 55 años, mientras que en el análisis de las rachas máximas se tomaron en cuenta 22.

A base de la información proporcionada por el Observatorio Meteorológico Salesiano, se estudian los períodos 1897-1919 y 1930-1940.

El período 1952 a 1962 es estudiado a base de los registros realizados por la Fuerza Aérea de Chile en la estación de Bahía Catalina, situada a 5 Km al norte del centro de la ciudad de Punta Arenas. Para el período 1964-1970, se utilizan los antecedentes obtenidos en el aeropuerto Presidente Ibañez (ex Chabunco), situado 20 Km al norte de la ciudad. Los valores obtenidos en esta estación difieren de los del área de la ciudad, pero han sido incluidos con el fin de explicar y demostrar como la velocidad y frecuencia del viento se incrementan a medida que se avanza hacia el norte y hacia el este de la ciudad.

Se dispone además de información del período comprendido entre 1977 a 1980, de registros provenientes de la estación climática "Jorge C. Schythe" del Instituto de la Patagonia, y que son los más detallados que existen puesto que son de carácter continuo.

Se analiza primero, en forma independiente el comportamiento del viento en cada período, para luego realizar un análisis global.

Parte de la información publicada sobre viento debió ser desechada debido a que ella expresa la velocidad en grados de la escala Beaufort, la que por ser muy general, no permite obtener la información con el detalle necesario.

E.1. Velocidad media anual del viento.

Los valores medios para los años de cada período y de cada estación aparecen señalados en la Tabla XXII, mientras que la Tabla XXIII incluye el promedio global anual y el promedio para el área de Punta Arenas.

TABLA XXIII.- VIENTO PROMEDIO MENSUAL Y ANUAL (Km/hr.)

MESES	PERIODO 1897-1918	VARIACION INTERMENSUAL	PERIODO 1930-1940	VARIACION INTERMENSUAL	PERIODO 1952-1962	VARIACION INTERMENSUAL	PERIODO 1964-1970	VARIACION INTERMENSUAL	PERIODO 1977-1980	VARIACION INTERMENSUAL	PROMEDIO TOTAL	PROMEDIO PTA. ARENAS
	ENERO	16.4	-1.9	15.8	-0.4	24.6	-0.9	37.4	-0.5	17.6	-0.8	22.4
FEBRERO	14.5	-0.2	15.4	+1.1	23.7	-1.3	36.9	-6.1	16.8	-0.1	21.5	17.6
MARZO	14.3	-2.0	16.5	-4.1	22.4	-3.9	30.8	-2.7	16.7	+0.7	20.1	17.5
ABRIL	12.3	-1.9	12.4	-1.5	18.5	-0.6	28.1	-1.3	17.4	-5.1	17.7	15.2
MAYO	10.4	-0.6	10.9	-1.2	17.9	-0.6	26.8	+2.0	12.3	+4.2	15.7	12.9
JUNIO	9.8	+1.3	9.7	+2.2	17.3	+1.0	28.8	-3.4	16.5	-2.0	16.4	13.3
JULIO	11.1	+1.3	11.9	-0.1	18.3	+1.3	25.4	+2.1	14.5	+2.6	16.2	14.0
AGOSTO	12.4	+1.2	11.8	+2.1	19.6	+1.8	27.5	+11.2	17.1	+0.3	17.7	15.2
SEPTIEMBRE	13.6	+1.6	13.9	+2.4	21.4	+4.3	38.7	-3.9	17.4	+2.3	21.0	16.6
OCTUBRE	15.2	+1.7	16.3	+0.7	25.7	+2.2	34.8	+6.5	19.7	-0.2	22.3	19.2
NOVIEMBRE	16.9	-2.1	17.0	+0.5	27.9	-3.6	41.3	-3.0	19.5	-0.5	24.5	20.3
DICIEMBRE	14.8	+1.6	17.5	-1.7	24.3	+0.3	38.3	-0.9	19.0	-1.4	22.8	18.9
AÑO	13.4		14.0		21.8		32.9		17.05		19.8	16.6

Se ha determinado que la velocidad media anual del viento para el área de la ciudad de Punta Arenas y sus alrededores es de aproximadamente 17 Km/hr. Este promedio parece ser bastante exacto puesto que ha sido obtenido teniendo en cuenta la información de tres estaciones del área urbana.

El promedio anual de las estaciones de la ciudad es de 16,6 Km/hr, mientras que en el aeropuerto Presidente Ibañez (ex Chabunco) éste se eleva a 32,9 Km/hr, o sea el promedio determinado para Punta Arenas se duplica en un lugar situado a solo 20 Km hacia el norte.

Esta diferencia se debe a que el área donde se emplaza la ciudad, está por el oeste protegida por una baja cadena de cerros, mientras que la del aeropuerto no presenta este resguardo, quedando muy expuesta a la acción eólica.

Se puede señalar al considerar todas las estaciones analizadas, que el área central de la Provincia de Magallanes tiene un promedio anual que oscila aproximadamente entre 15 y 35 Km/hr, dependiendo éste del grado de resguardo.

Todas las estaciones situadas al oriente de la ciudad, poseen promedios anuales altos que bordean los 30 Km/hr, tal es el caso de Punta Delgada y de Cerro Sombrero (Zamora, 1978).

Los valores promedios anuales están todos sobre o alrededor de 14 Km/hr, valor señalado por algunos autores como mínimo que en un área determinada el viento pueda ser usado como fuente de energía, sin embargo este mínimo puede disminuir, dependiendo esta variación del equipo utilizado como del fin para el cual esta energía sea empleada. Algunos autores indican como valores mínimos aquellos comprendidos entre 8,6 Km/hr y 10,8 Km/hr como promedio anual. (Dorner, 1975; Halacy, 1978).

E. N. Fales señala que para los EE.UU., los promedios anuales de viento de 13 Km/hr son aprovechables para máquinas con rotor de tipo hélice (2 a 3 aspas), mientras que para máquinas multialaves (bombeo de agua) los promedios anuales aprovechables varían entre 9,8 Km/hr y 24 Km/hr.

Se aprecia, por lo tanto, que el área de la ciudad de Punta Arenas está sobre el valor mínimo para ser considerada como área eólicamente util. Las posibilidades de utilizar el viento crecen en la medida que se avanza al norte y al este, donde no existen accidentes orográficos que limiten su velocidad.

Se debe de tener en cuenta además que los valores obtenidos para el área de la ciudad corresponden a registros efectuados a poca altura, elevándose los promedios a alturas mayores que las consideradas. (Merriam, 1981).

E.2. Velocidad media mensual del viento.

En la Tabla XXIII y en las Figuras 17, 18, 19, 20 y 21 se proporcionan las velocidades medias mensuales y sus variaciones para cada uno de los períodos estudiados.

A continuación, se analizan cronológicamente estos períodos.

a.- Velocidad media mensual. Período 1897-1918.

Estos son los registros más antiguos, representan al área central de la ciudad de Punta Arenas y tienen el promedio más bajo de todos con solo 13,4 Km/hr.

En la Tabla XXIII se entregan estos valores promedios para cada mes y en la Figura 17 (curva 2) ellos aparecen graficados.

Los valores más bajos corresponden a los meses invernales, los mínimos se producen en junio con 9,8 Km/hr y en mayo con 10,4 Km/hr. Los máximos, por su parte, tienen lugar en noviembre y enero con 16,9 Km/hr y 16,4 Km/hr respectivamente, o sea, la amplitud entre los valores medios de los extremos es de 7,1 Km/hr.

Desde enero a junio, se produce un constante descenso de los promedios mensuales, alcanzándose el mínimo justamente en este último mes. A partir de julio se inicia un ascenso constante que alcanza al máximo en noviembre.

FIG 17-VIENTO PROMEDIO - PERIODO 1897-1918

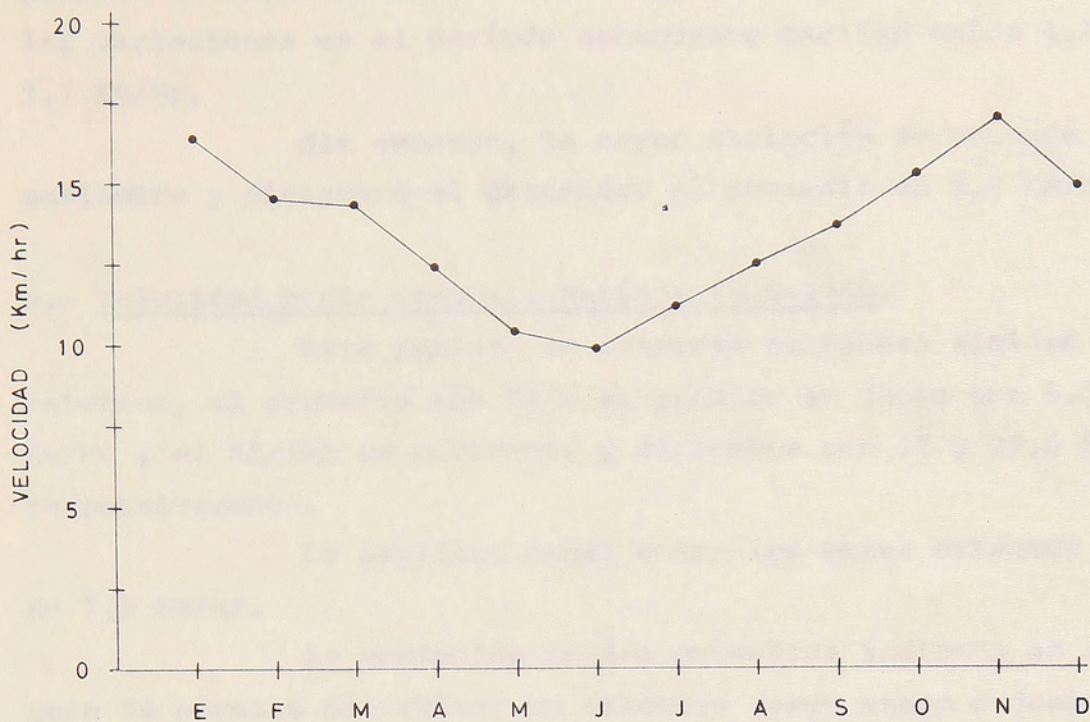
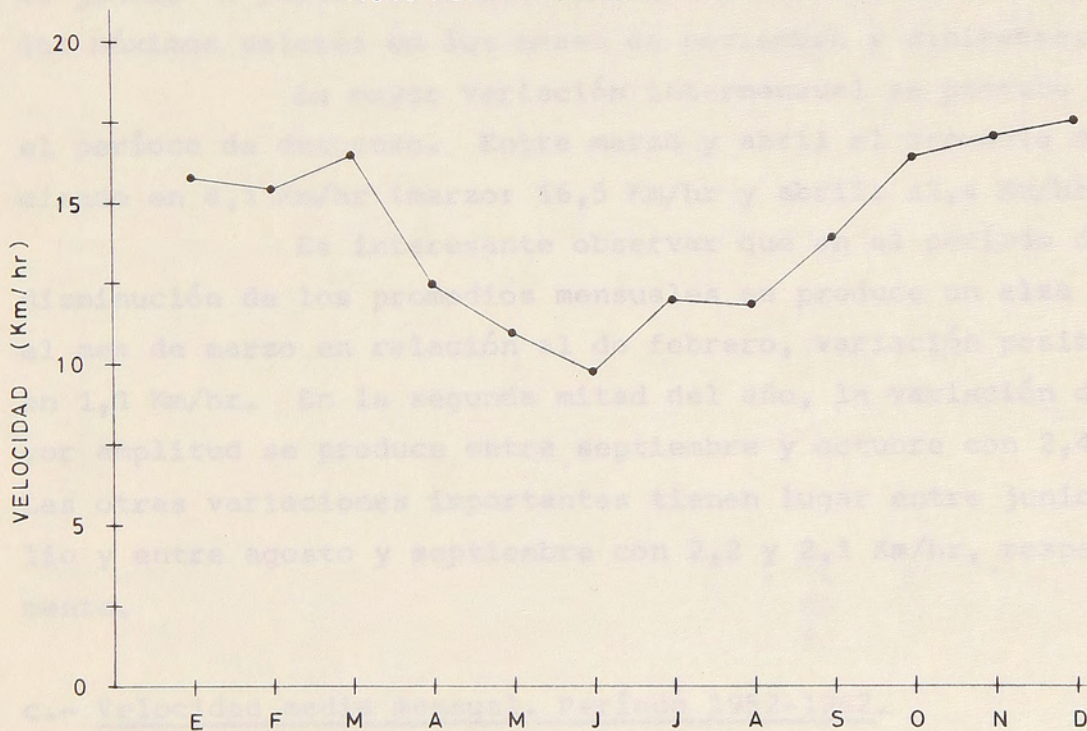


FIG 18-VIENTO PROMEDIO - PERIODO 1930-1940



La variación intermensual de los promedios en el período de descenso oscila entre 0,2 y 2,0 Km/hr, mientras que las variaciones en el período ascendente oscilan entre 1,2 y 1,7 Km/hr.

Sin embargo, la mayor variación se produce entre noviembre y diciembre al descender el promedio en 2,1 Km/hr.

b.- Velocidad media mensual. Período 1930-1940.

Este período se comporta de manera similar al anterior, el promedio más bajo se produce en junio con 9.7 Km/hr y el máximo en noviembre y diciembre con 17 y 17,5 Km/hr respectivamente.

La amplitud anual entre los meses extremos es de 7,8 Km/hr.

La variación de los promedios indicada en la Figura 18 permite determinar un descenso desde enero a junio (mes del mínimo), existiendo sin embargo una variación positiva en el mes de marzo. Luego, el promedio descende rápidamente hasta junio. A partir de julio vuelve a elevarse, hasta alcanzar los máximos valores en los meses de noviembre y diciembre.

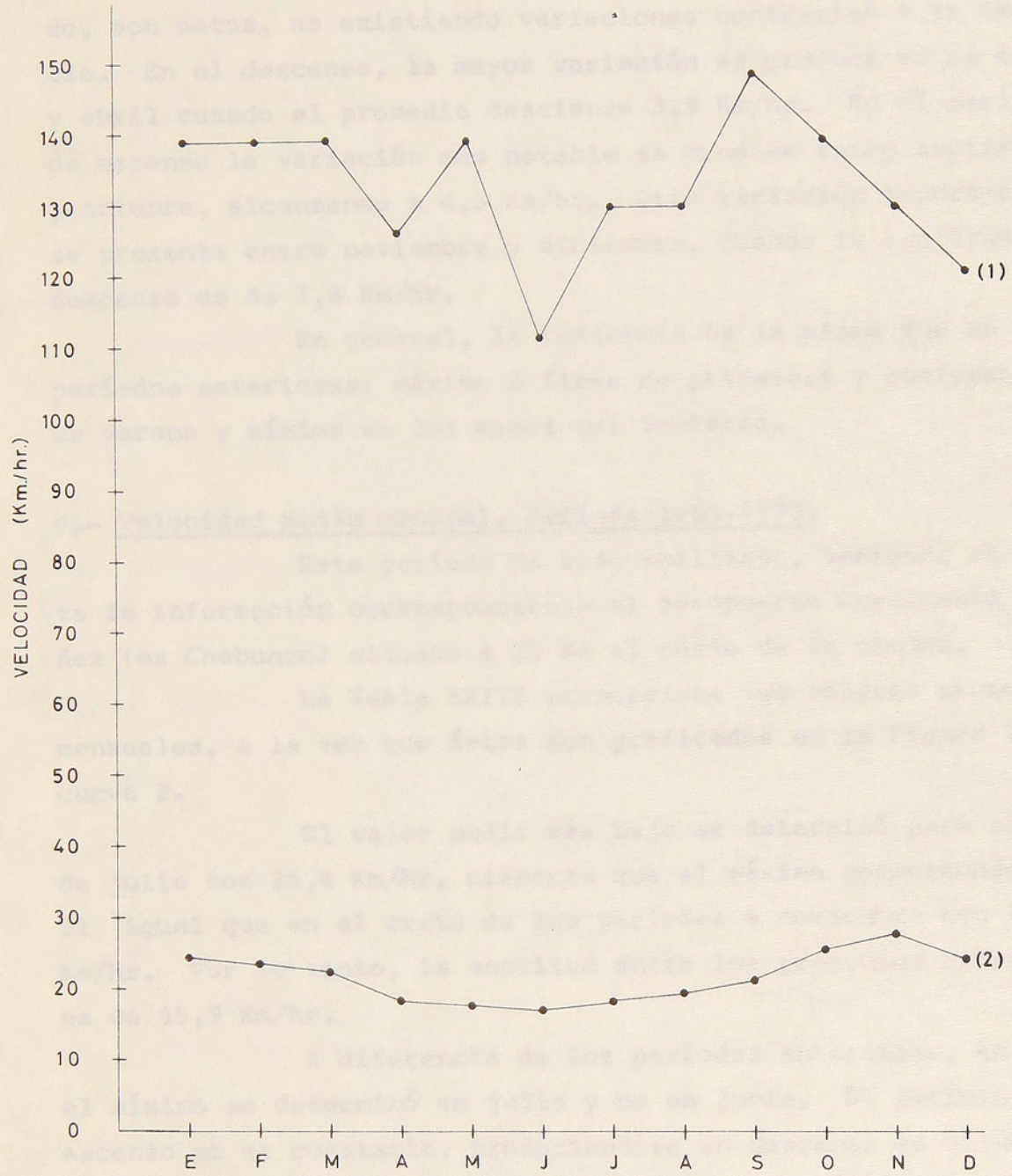
La mayor variación intermensual se produce en el período de descenso. Entre marzo y abril el promedio desciende en 4,1 Km/hr (marzo: 16,5 Km/hr y abril: 12,4 Km/hr).

Es interesante observar que en el período de disminución de los promedios mensuales se produce un alza en el mes de marzo en relación al de febrero, variación positiva en 1,1 Km/hr. En la segunda mitad del año, la variación de mayor amplitud se produce entre septiembre y octubre con 2,4 Km/hr. Las otras variaciones importantes tienen lugar entre junio y julio y entre agosto y septiembre con 2,2 y 2,1 Km/hr, respectivamente.

c.- Velocidad media mensual. Período 1952-1962.

En la Figura 19, curva 2, se aprecia la variación de los valores medios mensuales.

FIG 19.-VIENTO - PERIODO 1952 -1962



Al igual que en los períodos anteriores, el valor más bajo se localiza en junio con 17,3 Km/hr, mientras que el máximo se determina para noviembre con 27,9 Km/hr. La amplitud anual entre estos extremos es de 10,6 Km/hr.

En este período tanto el descenso como el ascenso, son netos, no existiendo variaciones contrarias a la tendencia. En el descenso, la mayor variación se produce entre marzo y abril cuando el promedio desciende 3,9 Km/hr. En el período de ascenso la variación más notable se produce entre septiembre y octubre, alcanzando a 4,3 Km/hr. Otra variación importante se presenta entre noviembre y diciembre, cuando la amplitud del descenso es de 3,6 Km/hr.

En general, la tendencia es la misma que en los períodos anteriores: máximo a fines de primavera y comienzos de verano y mínimo en los meses del invierno.

d.- Velocidad media mensual. Período 1964-1970.

Este período ha sido analizado, teniendo en cuenta la información correspondiente al aeropuerto Presidente Ibañex (ex Chabunco) situado a 20 Km al norte de la ciudad.

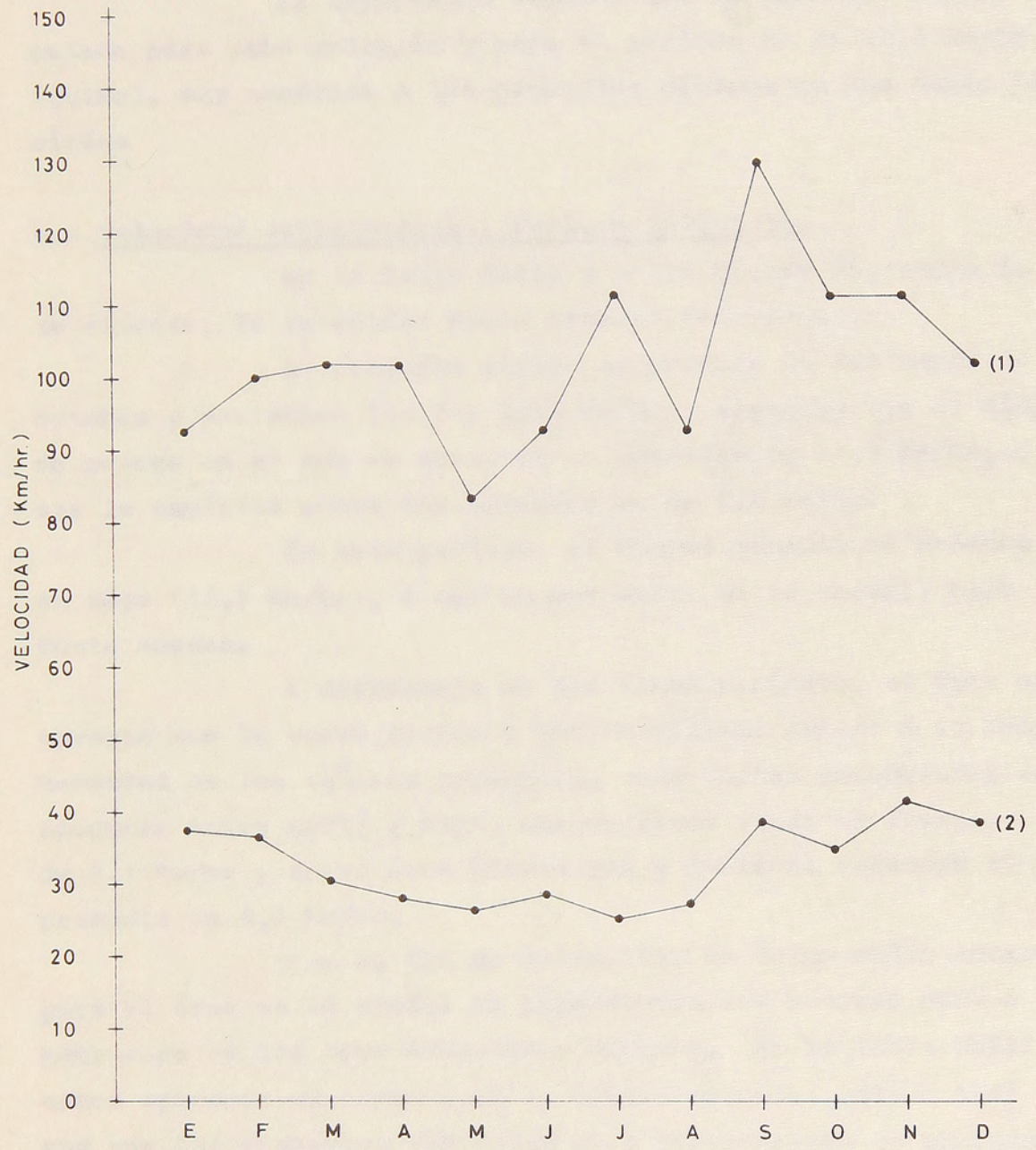
La Tabla XXIII proporciona los valores promedios mensuales, a la vez que éstos son graficados en la Figura 20, curva 2.

El valor medio más bajo se determinó para el mes de julio con 25,4 Km/hr, mientras que el máximo corresponde, al igual que en el resto de los períodos a noviembre con 41,3 Km/hr. Por lo tanto, la amplitud entre los promedios extremos es de 15,9 Km/hr.

A diferencia de los períodos anteriores, en éste, el mínimo se determinó en julio y no en junio. El período de ascenso no es constante, produciéndose un descenso en octubre.

Las mayores variaciones intermensuales de los promedios se dan entre los meses de febrero y marzo, cuando el promedio disminuye en 6,1 Km/hr. Pero la variación más importante es la registrada en el período de ascenso, entre los meses de

FIG 20-VIENTO - PERIODO 1964 -1970



agosto y septiembre, que alcanza a 11,2 Km/hr, valor considerado muy alto. Un segundo ascenso, aunque menos importante que el anterior, es el que tiene lugar entre octubre y noviembre, cuando el promedio se eleva en 6,5 Km/hr, luego de una baja ocurrida en octubre y la cual según lo observado en el resto de los períodos, no es frecuente.

Es importante señalar que el promedio mínimo calculado para esta estación y para el período es de 25,4 Km/hr (julio), muy superior a los promedios máximos de los demás períodos

e.- Velocidad media mensual. Período 1977-1980.

En la Tabla XXIII y en la Figura 21, curva 2, se expresa, la velocidad media mensual del viento.

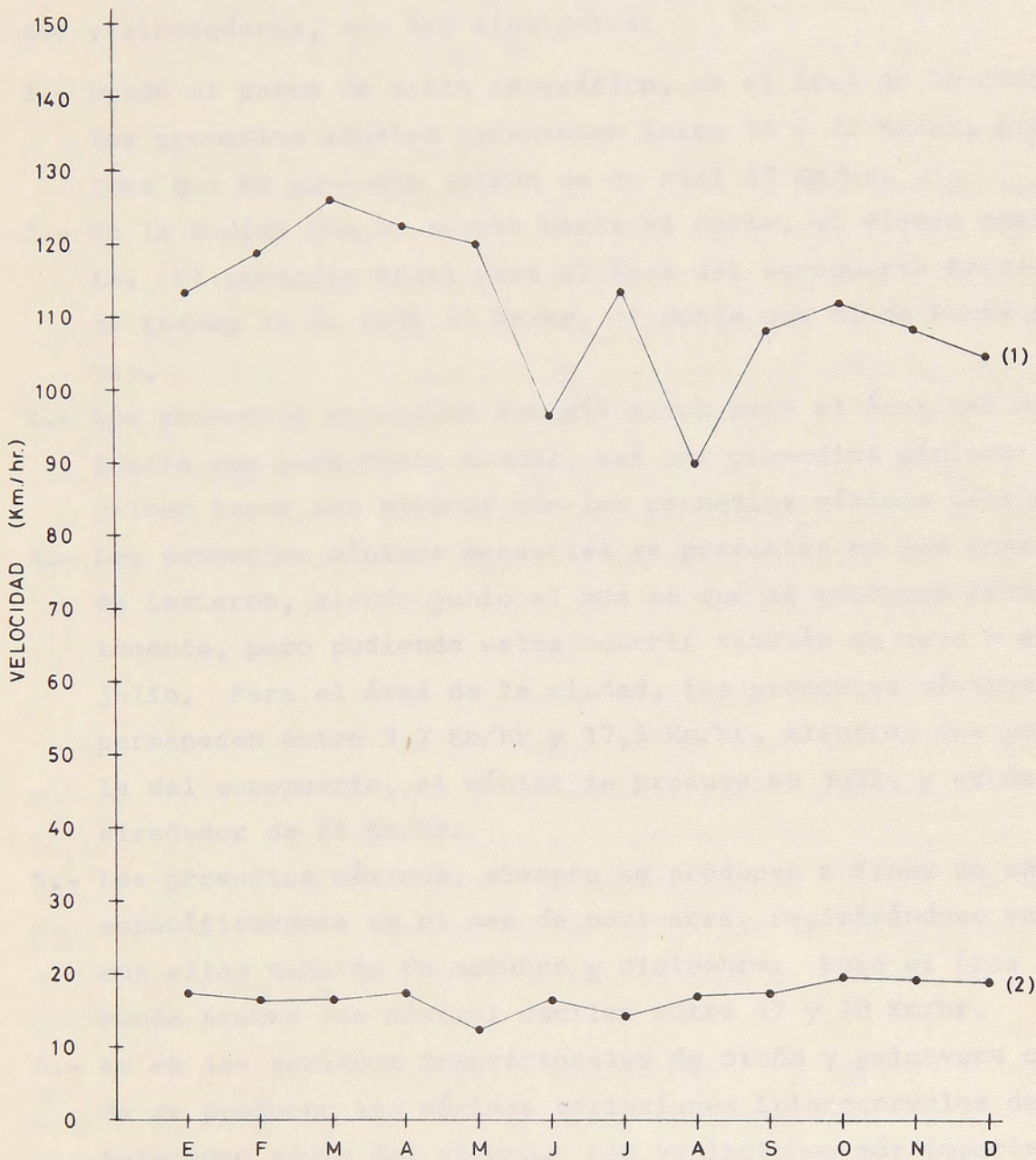
El promedio máximo se produce en los meses de octubre y noviembre (19,7 y 19,5 Km/hr), mientras que el mínimo ocurre en el mes de mayo con un promedio de 12,3 Km/hr, o sea la amplitud entre los extremos es de 7,4 Km/hr.

En este período, el mínimo mensual se produce en mayo (12,3 Km/hr), o sea un mes antes de lo normal, para Punta Arenas.

A diferencia de los otros períodos, en éste se aprecia que la curva tiende a ser rectilínea debido a la homogeneidad de los valores promedios. Las únicas excepciones se producen entre abril y mayo, cuando tiene lugar un descenso de 5,1 Km/hr y entre este último mes y junio al ascender el promedio en 4,2 Km/hr.

Con el fin de determinar un valor medio mensual para el área de la ciudad se promediaron los valores medios mensuales de las tres estaciones urbanas. En la Tabla XXIII estos aparecen expresados en la última columna. Ellos indican que los promedios más bajos para Punta Arenas se producen en los meses de mayo y abril con 12,9 y 13,3 Km/hr respectivamente, registrándose los máximos en noviembre (20,3 Km/hr) y en septiembre (19,2 Km/hr). También tienen promedios altos los meses de diciembre (18,9 Km/hr) y enero (18,6 Km/hr).

FIG 21-VIENTO - PERIODO 1977-1980



Los promedios de Punta Arenas más los promedios del área del aeropuerto Presidente Ibañez elevan los promedios mensuales y el anual. Estos valores aparecen expresados en la Tabla XXIII en la columna del promedio total.

En un análisis global, se puede determinar que las características generales que presenta el comportamiento anual y mensual de la velocidad del viento en el área de la ciudad y alrededores, son las siguientes:

- 1.- Desde el punto de vista geográfico, en el área de la ciudad los promedios anuales permanecen entre 13 y 22 Km/hr, mientras que el promedio patrón es de casi 17 Km/hr.
- 2.- En la medida que se avanza hacia el norte, el viento sumenta. El promedio anual para el área del aeropuerto Presidente Ibañez es de casi 33 Km/hr, el doble que el de Punta Arenas.
- 3.- Los promedios mensuales son más altos para el área del aeropuerto que para Punta Arenas, así los promedios mínimos del primer lugar son mayores que los promedios máximos urbanos.
- 4.- Los promedios mínimos mensuales se presentan en los meses de invierno, siendo junio el mes en que se producen frecuentemente, pero pudiendo estos ocurrir también en mayo o en julio. Para el área de la ciudad, los promedios mínimos permanecen entre 9,7 Km/hr y 17,3 Km/hr, mientras que para la del aeropuerto, el mínimo se produce en julio y es de alrededor de 25 Km/hr.
- 5.- Los promedios máximos, siempre se producen a fines de año, específicamente en el mes de noviembre, registrándose valores altos también en octubre y diciembre. Para el área de Punta Arenas los máximos oscilan entre 17 y 28 Km/hr.
- 6.- Es en los períodos transicionales de otoño y primavera cuando se producen las máximas variaciones intermensuales de la velocidad media del viento. Las variaciones más importantes de otoño se producen principalmente entre marzo y abril, pero también ocurren entre febrero y marzo, y, entre abril y mayo. Para la primavera las principales variaciones in-

termensuales tienen lugar entre agosto y septiembre y entre septiembre y octubre, produciéndose en ciertas ocasiones también variaciones importantes entre los últimos meses del año.

- 7.- Del estudio de los promedios de velocidad mensual obtenidos para el área de la ciudad y del aeropuerto Presidente Ibañez, se desprende que todos los meses **permanecen sobre** el promedio mínimo, para que el viento sea utilizable.

E.3. Rachas máximas absolutas.

En las curvas 1 de las Figuras 19, 20 y 21 aparecen graficadas para los períodos 1952-1962, 1964-1970 y 1977-1980, las máximas velocidades de viento registradas en Punta Arenas y en el aeropuerto Presidente Ibañez.

No se dispone de información estadística detallada para los años anteriores a 1940, sin embargo, Ré (1945) analizó las tempestades de viento ocurridas antes de esa fecha.

En la Tabla XXIV, que es además resumen general de todos los parámetros analizados en este informe, se indican las rachas absolutas registradas en cada período y por lo tanto en los 23 años de observaciones.

La máxima velocidad registrada en el área de la ciudad es de casi 150 Km/hr (148,2 Km/hr) y se determinó en el mes de septiembre de 1958 en el área de Bahía Catalina. Sin embargo Ojeda (1966) señala para el mismo mes, año y lugar una máxima absoluta de 200 Km/hr. Lamentablemente esta última cifra, que es la más alta registrada no ha podido ser confirmada con otra fuente de información, quedando en la duda su real ocurrencia.

Es importante observar, que las rachas máximas sobre 100 Km/hr, se pueden registrar indistintamente en cualquier mes del año.

En un estudio de los temporales de viento, Ré (1945) señala que sobre un total de 67, el 16,4% (11) se produjeron en el mes de marzo, 13,4% (9) en los meses de septiembre y enero, 11,9% (8) ocurrieron en agosto. En consecuencia el 41,7% del total tuvo lugar en los cuatro meses antes indicados.

Como se ha visto con anterioridad al estudiar los promedios mensuales, la máxima variación se presenta justamente alrededor de los meses de marzo y septiembre, lo cual es tá señalando que las notables variaciones de los promedios es tán asociadas a las alteraciones de los promedios producidas por las rachas máximas que se presentan en estos meses.

Con la información disponible para el estudio de las rachas máximas, se han estudiado 262 de ellas, registradas en idéntico número de meses, determinándose que el 27,5% (72) de ellas correspondió a vientos sobre 100 Km/hr; un 20,6% (54) a vientos entre 70 y 79 Km/hr; un 19,1% (50) a vientos en tre 46,3 y 69 Km/hr; un 17,2% (45) a vientos entre 80 y 89 Km/hr y un 15,6% (41) a vientos entre 90 y 99 Km/hr.

Resulta entonces que del total de las rachas máximas estudiadas las que predominan son aquellas con veloci dades superiores a 100 Km/hr, seguidas por las con velocidades entre 70 y 79 Km/hr.

Por otra parte, al estudiar un total de 104 rachas comprendidas entre 46,3 y 69 Km/hr, que corresponden a idéntico número de meses, se observa que sucede lo contrario a la estacionalidad de las rachas sobre 100 Km/hr, así su mayor frecuencia se produce entre abril y agosto, descendiendo en los meses iniciales y finales del año.

En consecuencia, puede concluirse que existe un comportamiento determinado, para las rachas sobre 100 Km/hr y otro distinto para las rachas máximas con velocidades menores, entre 46,3 y 69 Km/hr. Las primeras no son frecuentes en invierno (de mayo a agosto), mientras que las segundas si lo son, especialmente entre abril y agosto.

En los rangos intermedios, es decir entre 80 y 89 y entre 90 y 100 Km/hr, el comportamiento es similar al de las velocidades sobre 100 Km/hr, observándose, sin embargo, au sencia de una frecuencia estacional definida como en el caso de las velocidades sobre 100 Km/hr.

E.4. Dirección del viento.

En las Figuras 22, 23, 24, 25 y 26 se representan rosas de frecuencias del viento para los distintos períodos considerados.

Las de las Figuras 23 y 26 difieren del resto debido a que ellas fueron confeccionadas a base de información más detallada, que permitió representar la repartición de todas las direcciones y no sólo de las principales.

De la observación de todos los meses se desprende que el viento predominante es el proveniente del Oeste (W), mientras que en segundo lugar de frecuencia están los vientos del Nor Oeste (NW) y en el tercero los del Sur Oeste (SW). O sea predominan los correspondientes al cuarto cuadrante, que es el comprendido entre el Oeste y el Norte y en segundo lugar, los del tercer cuadrante, es decir, el comprendido entre las direcciones Sur y Oeste.

Como se aprecia en todas las figuras, la frecuencia de la dirección del viento del resto de los cuadrantes, o sea del primero (Norte a Este) y del segundo (Este a Sur), presenta siempre frecuencias inferiores al 10% del total o alrededor de este valor.

Las Figuras 23 y 26 representan dos rosas, que muestran las 16 direcciones, generalmente utilizadas para indicar con mayor exactitud la dirección del viento, ellas entregan, por lo tanto, una información mucho más detallada. Como se aprecia en ambas, las mayores frecuencias también corresponden al cuarto cuadrante y al tercero.

La rosa de frecuencias de la Figura 26, que corresponde al período 1977-1980, ha sido confeccionada teniendo en cuenta un registro continuo hora a hora, tanto de la velocidad como de la dirección a base de datos obtenidos en la estación climática "Jorge C. Schythe" del Instituto de la Patagonia. De esta manera la distribución de las frecuencias y de las velocidades alcanza una alta precisión. En este caso los vientos predominantes corresponden también al cuarto cuadrante.

FIG 22-ROSA DE FRECUENCIA DE VIENTOS -PERIODO 1897 - 1918
 (28metros s.n.m. y 18metros sobre el suelo)

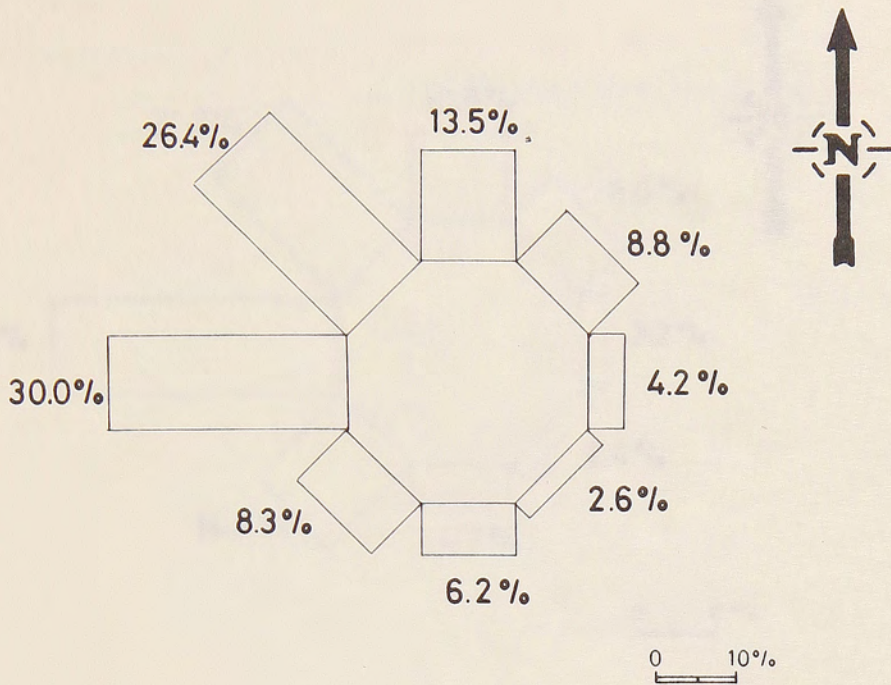


FIG 23-ROSA DE FRECUENCIA DE VIENTOS -PERIODO 1930-1940
 (28metros s.n.m. y 18metros sobre el suelo)

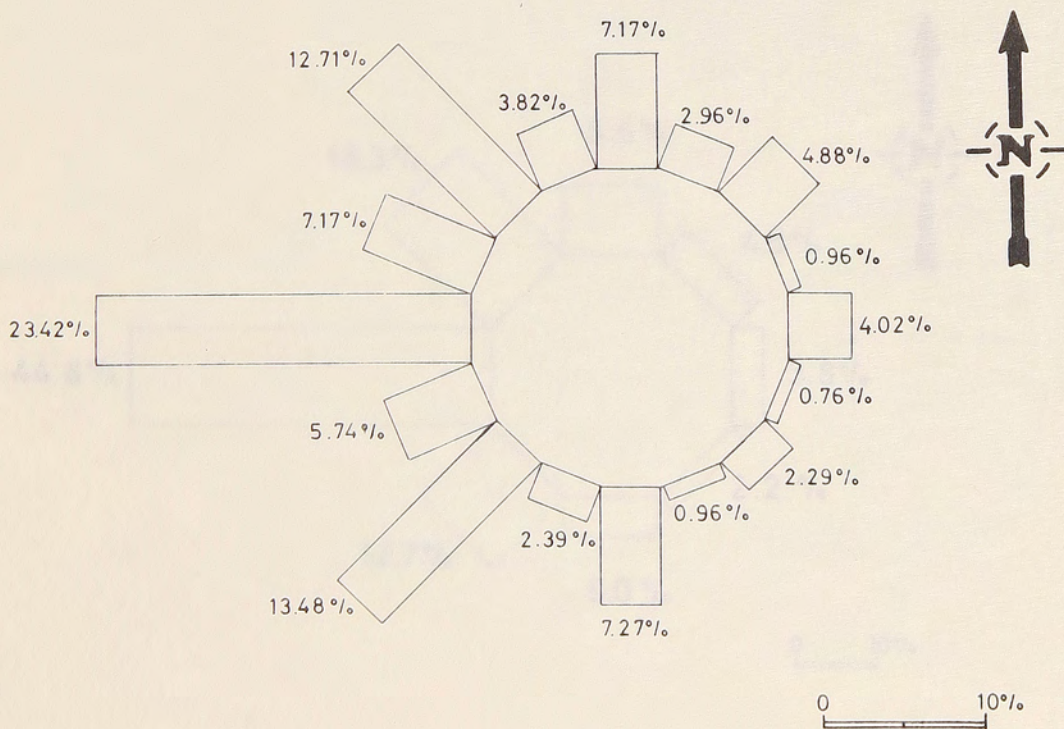


FIG.24.-ROSA DE FRECUENCIA DE VIENTOS -PERIODO 1952-1962

(8 metros s.n.m.)

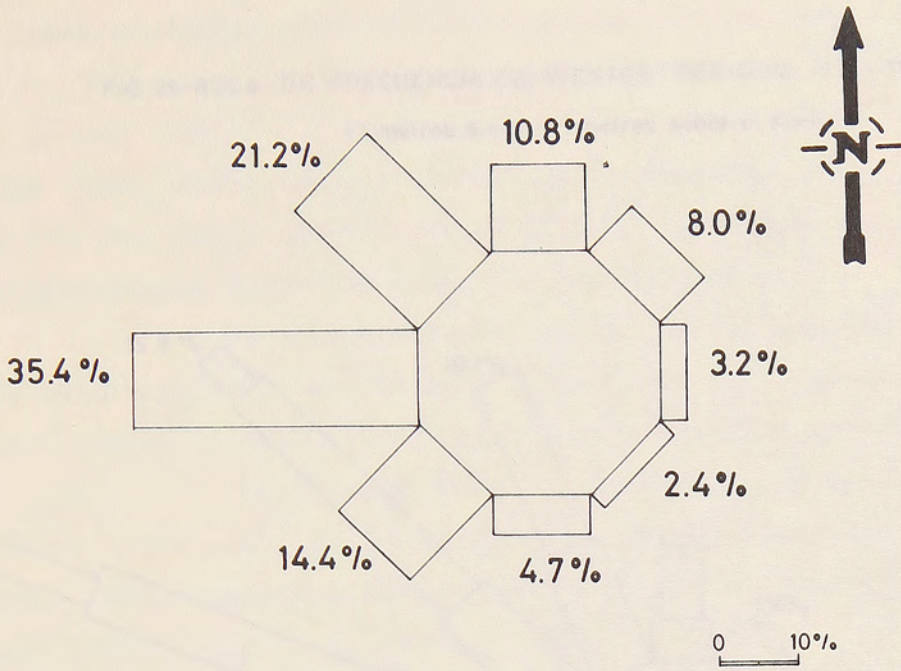


FIG.25.-ROSA DE FRECUENCIA DE VIENTOS -PERIODO 1964-1970

(24 metros s.n.m.)

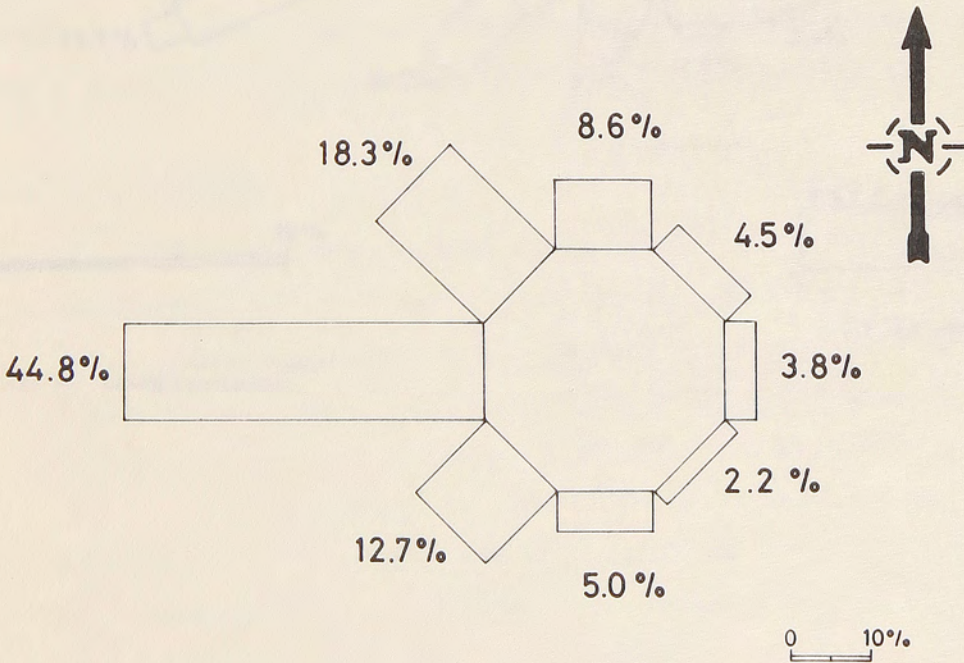
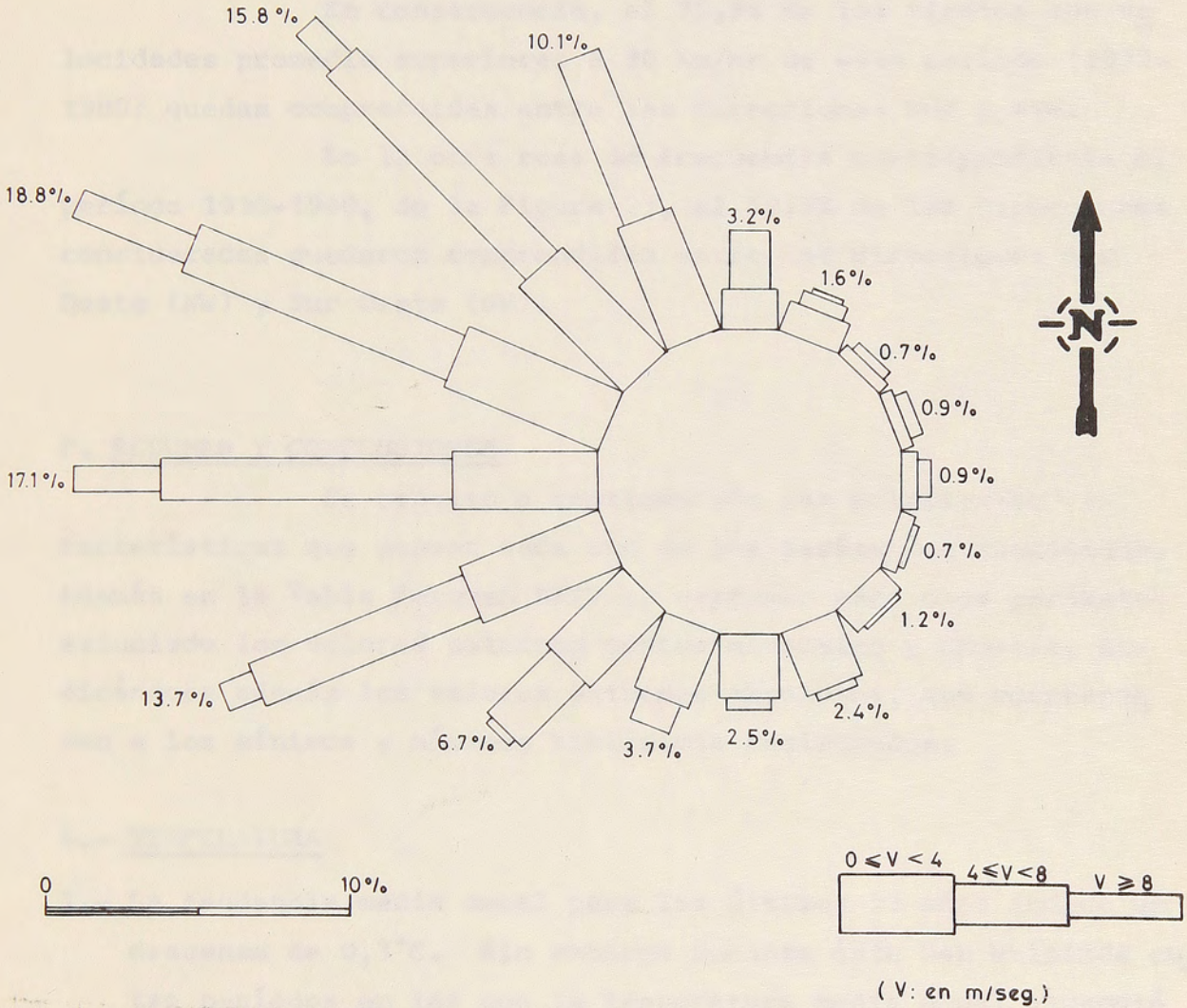


FIG. 26-ROSA DE FRECUENCIA DE VIENTOS PERIODO 1977-1980

(4 metros s.n.m. y 7 metros sobre el suelo)



La dirección más frecuente es la del Oeste Nor Oeste (WNW) con un 18,8% del total de las direcciones; en segundo lugar aparecen como más frecuentes los vientos del Oeste (W) con un 17,1%; luego vienen los provenientes del Nor Oeste (NW) con 15,8%; con el 13,7% del total están los vientos del Sur Oeste (SW), mientras que la última frecuencia importante es la del Nor Nor Oeste (NNW) con el 10,1%. El resto de las direcciones permanecen todas bajo el 10% de frecuencia.

En consecuencia, el 75,5% de los vientos con velocidades promedio superiores a 30 Km/hr de este período (1977-1980) quedan comprendidas entre las direcciones NNW y WSW.

En la otra rosa de frecuencia correspondiente al período 1930-1940, de la Figura 23, el 62,5% de las direcciones consideradas quedaron comprendidas entre las direcciones Nor Oeste (NW) y Sur Oeste (SW).

F. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se señalan a continuación las principales características que poseen cada uno de los parámetros estudiados. Además en la Tabla Resumen XXIV se expresan para cada parámetro estudiado los valores patrones medios mensuales y anuales, indicándose además los valores extremos absolutos, que corresponden a los mínimos y máximos históricos registrados.

A.- TEMPERATURA

1.- La tendencia media anual para los últimos 93 años indica un descenso de $0,3^{\circ}\text{C}$. Sin embargo durante éste han existido cuatro períodos en los que la temperatura media anual ascendió (1888-1893; 1900-1901; 1907-1931; 1972-1980) y tres en los que presenta un descenso (1894-1900; 1901-1906; 1932-1971).

En la actualidad existe un período de calentamiento con un ascenso para el período 1972-1980 de $0,6^{\circ}\text{C}$. Sin embargo como la temperatura está subiendo desde niveles muy bajos, la mayoría de los años de este período tienen valores inferiores a la media patrón.

TABLA XXIV.- RESUMEN

INSTITUTO DE LA PATAGONIA	TEMPERATURA (°C)		PRECIPITACION (mm.)		HUMEDAD (%)		PRESION (mb.)		VIENTO (Km./hr.) BAHIA CATALINA 1952 - 1962		VIENTO (Km./hr.) CHABUNCO 1964 - 1970		VIENTO (Km./hr.) INSTITUTO DE LA PATAGONIA 1977 - 1980								
	MEDIA	MAXIMA ABS.	MINIMA ABS.	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	MEDIA	RACHA MAXIMA	MEDIA	RACHA MAXIMA	MEDIA	RACHA MAXIMA							
ENERO	11.0	29.9	-3.4	34.5	100.9	2.0	66.2	91.0	53.3	1001.5	1010.8	990.0	24.6	33.3	138.9	37.4	46.3	92.6	17.6	19.8	113.4
FEBRERO	10.6	28.3	-2.5	31.9	179.7	0.0	67.1	90.0	53.6	1002.0	1009.9	993.1	23.7	31.5	138.9	36.9	43.8	100.0	15.8	22.0	118.8
MARZO	8.9	24.0	-4.8	40.2	140.0	3.0	70.8	90.0	55.0	1002.5	1012.4	990.9	22.4	27.8	138.9	30.8	38.9	101.9	16.7	19.8	126.0
ABRIL	6.6	20.5	-5.0	45.4	142.0	0.3	74.6	92.0	63.0	1002.7	1012.0	992.1	18.5	29.6	125.9	28.1	36.4	101.9	17.4	19.4	122.4
MAYO	4.1	17.2	-9.8	47.0	164.0	1.0	78.6	98.0	60.4	1003.7	1019.3	992.9	17.9	25.9	138.9	26.8	35.2	83.3	12.3	14.8	120.0
JUNIO	2.2	16.5	-16.4	37.3	118.5	0.5	79.7	91.0	65.0	1003.9	1015.0	993.0	17.3	20.4	111.1	28.8	39.5	92.6	16.5	21.6	97.2
JULIO	1.8	13.0	-13.4	35.6	112.1	2.6	79.6	91.0	64.9	1004.5	1014.4	995.6	18.3	24.1	129.6	25.4	35.2	111.1	14.5	16.7	113.4
AGOSTO	2.8	14.3	-9.5	36.7	106.5	4.3	76.3	89.0	62.7	1004.7	1016.3	995.1	19.6	31.5	129.6	27.5	35.8	92.6	17.1	18.0	90.0
SEPTBRE	4.7	16.0	-9.0	30.0	111.0	1.1	72.9	91.0	57.0	1005.5	1014.4	997.2	21.4	29.6	148.2	38.7	58.0	129.6	17.4	20.2	108.0
OCTUBRE	7.0	21.5	-5.0	24.1	88.0	0.0	67.1	91.0	54.2	1005.1	1016.2	992.2	25.7	33.3	138.9	34.8	40.1	111.1	19.7	21.1	111.6
NOVMBRE	8.8	24.3	-4.9	28.8	89.0	1.1	64.5	92.0	52.7	1002.0	1012.0	990.5	27.9	37.0	129.6	41.3	50.6	111.1	19.5	24.0	108.0
DICMBRE	10.4	26.9	-5.0	33.3	153.4	2.0	65.7	92.0	50.6	1001.3	1014.6	986.7	24.3	29.6	120.4	38.3	43.2	101.9	19.0	23.5	104.4
AÑO	6.5	29.9	-16.4	424.8	797.0	179.0	71.9	87.8	60.7	1003.3	1007.3	999.7	21.8	24.4	148.2	32.9	35.4	129.6	17.05	17.5	126.0

- 2.- Se ha determinado que la media patrón para el área de la ciudad es de $6,5^{\circ}\text{C}$.
- 3.- Las temperaturas medias anuales más frecuentes permanecen entre 6°C y $6,9^{\circ}\text{C}$.
- 4.- La media mensual más alta se registra en enero con 11°C , mientras que la más baja se produce en julio con $1,8^{\circ}\text{C}$. Existe en consecuencia, una reducida amplitud anual de $9,2^{\circ}\text{C}$, indicativo del carácter oceánico del clima.

Es importante observar que la media del mes más frío nunca desciende bajo los 0°C .

- 5.- Es en los períodos transicionales de primavera y otoño, donde la variación de la amplitud de las temperaturas medias es mayor, mientras que en los períodos de verano e invierno la variación térmica intermensual es siempre menor.
- 6.- Los meses que presentan la mayor amplitud del rango de variación de la temperatura media son diciembre con $8,3^{\circ}\text{C}$ ($7,0$ a $15,3^{\circ}\text{C}$) y octubre con $7,1^{\circ}\text{C}$ ($2,3$ a $9,4^{\circ}\text{C}$). Mientras que los con menor amplitud son marzo y agosto con $4,6^{\circ}\text{C}$ ($6,5$ a $11,1^{\circ}\text{C}$) y $4,4^{\circ}\text{C}$ ($0,6$ a $5,0^{\circ}\text{C}$) respectivamente.
- 7.- El promedio patrón de las temperaturas máximas medias es de $10,4^{\circ}\text{C}$. El valor más alto se presenta en enero ($14,8^{\circ}\text{C}$), mientras que julio tienen el valor más bajo ($4,1^{\circ}\text{C}$) siendo la amplitud anual de estas temperaturas de $10,7^{\circ}\text{C}$. Los meses con la mayor amplitud de variación de la máxima media son noviembre ($7,4^{\circ}\text{C}$ a $15,8^{\circ}\text{C}$) y octubre ($5,1^{\circ}\text{C}$ a $13,3^{\circ}\text{C}$), mientras que la mínima se produce en agosto ($2,3^{\circ}\text{C}$ a $7,2^{\circ}\text{C}$) y marzo ($9,9^{\circ}\text{C}$ a 15°C).
- 8.- La temperatura mínima media se comporta de tal manera que la media del mes más frío, o sea, julio, apenas baja de los cero grados ($-0,1^{\circ}\text{C}$), mientras que la del mes más cálido, o sea, enero, alcanza a $6,5^{\circ}\text{C}$. La amplitud anual de estas temperaturas es de $6,6^{\circ}\text{C}$, mientras que la media patrón anual es de $3,2^{\circ}\text{C}$. Los meses que tienen la mayor variación de amplitud de estas temperaturas son abril con 11°C ($-4,8^{\circ}\text{C}$ a $6,2^{\circ}\text{C}$) y marzo con $10,1^{\circ}\text{C}$ ($-0,8^{\circ}\text{C}$ a $9,3^{\circ}\text{C}$). En primavera las ampli

tudes son muy reducidas, octubre tiene sólo $4,1^{\circ}\text{C}$ ($1,1^{\circ}\text{C}$ a $5,2^{\circ}\text{C}$) y noviembre $6,8^{\circ}\text{C}$ ($0,2^{\circ}\text{C}$ a 7°C).

9.- Temperaturas máximas absolutas sobre 10°C pueden registrarse en cualquier mes del año, siendo más frecuentes en los meses de verano, otoño y primavera.

Se ha determinado que la temperatura máxima absoluta puede variar en cualquier mes del año dentro de un rango de amplitud general entre 10°C y 17°C . Los mayores rangos de amplitud para esta temperatura se presentan en los meses de marzo, febrero y noviembre. Sin embargo todos los meses tienen un rango más reducido, en el cual las temperaturas son más frecuentes, él oscila entre 4°C y 5°C . Los meses de julio y abril son los que presentan mayor frecuencia de sus temperaturas máximas absolutas dentro de un rango reducido, julio, entre 6°C y $10,9^{\circ}\text{C}$ y abril 12°C y $17,9^{\circ}\text{C}$.

La distribución de las temperaturas máximas absolutas es de tipo bimodal, existiendo una moda en el intervalo térmico 10°C a 11°C y otra entre 17°C y 18°C . La primera se debe a la temperatura de los meses de invierno, de parte de otoño y de primavera, mientras que la segunda resulta de las temperaturas de los meses del verano y de parte del otoño y primavera.

Las posibilidades de ocurrencia de temperaturas máximas absolutas bajo los 6°C y sobre los 25°C es muy reducida.

10.- Los valores más bajos de la temperatura mínima absoluta, se registran en los meses invernales, sin embargo también se han registrado bajas temperaturas en los meses de verano.

En cuanto a la amplitud de variabilidad de estas temperaturas, se tiene que en la mayoría de los meses esta es superior a 10°C , a excepción de octubre que tiene $8,9^{\circ}\text{C}$. Pero el mes que tiene mayor amplitud es junio, pudiendo darse en él temperaturas mínimas dentro de un rango de 19°C .

Sin embargo, el rango más frecuente de ocurrencia de estas temperaturas, tiene una amplitud más reducida que el rango general y permanece entre 3°C y 5°C . Septiembre y octubre son los meses que concentran la más alta frecuencia de ocurrencia de las temperaturas mínimas en un rango determinado, en el primer mes el más frecuente es $-0,1^{\circ}\text{C}$ a -5°C y, en el segundo va de $1,9^{\circ}\text{C}$ a -3°C . Por otra parte, los meses de febrero y mayo presentan una distribución bimodal de las temperaturas mínimas, febrero tiene dos máximos, uno entre 2°C y $4,9^{\circ}\text{C}$ y otro entre 0°C y $0,9^{\circ}\text{C}$; mayo tiene un máximo entre 1°C y -1°C y otro entre -2°C y -5°C .

Al estudiarse un total de 1158 temperaturas mínimas absolutas para igual número de meses, se determinó que la mayor parte de éstas (72,97% correspondían al rango entre -5°C y 3°C , sin embargo dentro de este rango general, el mayor porcentaje (11,5%) se ubicó en el rango 0°C a 1°C y en segundo lugar (10,4%) en el rango -2°C a -1°C . Del total de meses estudiados sólo el 1,12% presentó valores bajo los -9°C , a la vez que las mínimas absolutas entre 5 y 9°C sólo representaron el 2,7% del total.

- 11.- En cuanto a la temperatura media estacional, se ha determinado que la más baja es la de invierno con sólo $2,3^{\circ}\text{C}$, por su parte la más alta es la de verano con $10,6^{\circ}\text{C}$. Las medias de primavera y otoño son similares, ésto es $6,5^{\circ}\text{C}$ y $6,8^{\circ}\text{C}$ respectivamente.

B.- PRECIPITACION

- 1.- La precipitación determinada como media anual patrón para el área de la ciudad es de 424,8 mm.
- 2.- A base de 93 años de antecedentes de precipitación anual, se ha determinado un aumento de las precipitaciones de 28 mm, que significa que el incremento anual a sido de 0,3 mm.

3.- La mayor parte de los años (75,2%) presentaron precipitación anual entre 300 y 550 mm, siendo en consecuencia éste, el rango más frecuente.

4.- Del estudio de la precipitación media mensual se puede concluir que la precipitación se eleva de febrero a mayo, mes este último que posee el promedio más alto con 47 mm. En los meses posteriores a mayo, se produce un descenso de los promedios mensuales hasta alcanzar el mínimo en octubre, que tiene un promedio de sólo 24 mm.

En consecuencia, el ascenso pluviométrico se produce en el período transicional de otoño, mientras que en los meses de invierno existe un marcado descenso que culmina en primavera.

5.- Al estudiar la precipitación de un total de 1180 meses se llegó a la conclusión que las precipitaciones mensuales más frecuentes fueron las correspondientes al rango 10 a 49,9 mm, puesto que el total de meses que registraron precipitación en este rango representaban el 68,7% del total. En segundo lugar el 17,8% de los meses presentaron precipitaciones en el rango 50 a 99 mm. El rango inferior, o sea, entre 0, y 9,9 mm, sólo concentró el 10,6% de los meses, a la vez que los meses con precipitación igual y mayor a 100 mm representaron apenas el 2,7%. Se desprende, en consecuencia que el número de meses con precipitaciones extremas sólo representa el 13,3% del total, siendo por lo tanto estas poco frecuentes.

En el rango 0 a 9,9 mm, el mes que presentó mayor número de veces precipitaciones fué octubre, mientras que aquellos que presentaron menos veces precipitación en este rango fueron abril, marzo y mayo.

En el rango 10 a 49,9 mm, el mes que presentó mayor frecuencia de precipitación entre estos valores fué septiembre mientras que mayo tuvo el mínimo.

En el rango 50 a 99,9 mm, la mayor frecuencia correspondió a mayo, abril y agosto, mientras que el mínimo de frecuencia fué para octubre y septiembre.

Respecto a las precipitaciones mensuales iguales o mayores a 100 mm, se tiene que en todos los meses escasamente se presentan estos valores, sin embargo son más frecuentes en otoño, es decir es en los meses de esta estación cuando existen mayores posibilidades que se produzcan estos montos de precipitación.

- 6.- El rango de amplitud anual de precipitación para Punta Arenas es de 618 mm (el máximo registrado es de 797 mm y el mínimo, 179 mm).

Es importante destacar que casi todos los meses han registrado alguna vez un monto de precipitación anual superior a 100 mm, a excepción de octubre y noviembre, en los cuales la máxima precipitación ha sido de 88 y 89 mm respectivamente.

Los totales más altos de precipitación mensual se han producido en los meses de febrero, marzo, abril, mayo y diciembre, o sea, en verano y en otoño.

Con respecto a los mínimos de precipitación mensual, se tiene que todos los meses alguna vez han presentado menos de 5 mm como total, incluso en febrero y octubre no se han registrado precipitaciones.

Por lo tanto, puede señalarse que todos los meses en alguna oportunidad pueden presentar precipitaciones muy altas (más de 100 mm) o muy bajas (menos de 5 mm).

- 7.- En cuanto a la estacionalidad de la precipitación, se observa que las estaciones extremas (invierno y verano) poseen promedios similares, mientras que en las transicionales, se producen las mayores diferencias. En otoño se presenta la máxima precipitación con un promedio de 132,6 mm, mientras que en primavera se produce el mínimo con 82,9 mm.
- 8.- En lo que se refiere a la precipitación en forma de nieve, del estudio de un total de 64 años, se deduce que el mayor porcentaje de ellos (37,4%) presentaron valores entre 15 y 30 cm, siendo en consecuencia éste el rango anual más frecuente. Sólo en dos años la nieve fue inferior a 5 cm, mien

tras que el 23,5% de los años tuvieron totales superiores a 50 cm. Por su parte, sólo dos años presentaron valores anuales sobre 100 cm, o sea la frecuencia de los valores extremos es muy baja.

Se ha determinado que a través del tiempo, se ha producido un descenso de los totales anuales promedios de nieve. A fines del siglo pasado y a comienzos del actual, el promedio era de 46 cm, mientras que en los últimos 10 años ha sido sólo de 30 cm, con una tendencia a la disminución especialmente en los últimos cinco años.

C. — HUMEDAD RELATIVA

- 1.- La media patrón anual para la ciudad de Punta Arenas es de 72%.
- 2.- Los valores extremos de humedad media anual son: el más bajo, de 60,7%, mientras que el máximo es de 87,8%.
- 3.- De un total de 92 años estudiados, se puede concluir que el 85,9% presentaron una humedad entre 65 y 80%, siendo el rango más frecuente el comprendido entre 70 y 74,9% que concentra el 39,1% del total. Sólo 3 años presentaron promedios sobre 80% y 7, bajo el 65%.
- 4.- La tendencia lineal de la humedad en los 92 años estudiados, indica un aumento de casi el 1%, sin embargo, cabe destacar que a través del tiempo se han presentado variaciones tanto positivas como negativas. Entre 1890 y 1910 se determinó un notable descenso de la humedad, que paso del 78% al 61%. Con posterioridad ella ha oscilado entre 67% y 77%. En los últimos cinco años los valores promedios anuales han estado bajo la media global.
- 5.- La humedad media mensual alcanza el valor más bajo en noviembre con sólo 64,5%, con posterioridad se produce un ascenso constante que logra el máximo en junio y julio, meses que tienen alrededor de un 75% de humedad. A partir de agosto en adelante la humedad media mensual desciende.

6.- En cuanto a las humedades extremas, se puede concluir que todos los meses del año pueden tener valores sobre 90%, pero no todos pueden presentar una humedad mínima bajo el 60%, permaneciendo bajo este valor únicamente los meses de primavera, verano y el mes que inicia el otoño.

Por lo tanto, a nivel estacional, invierno y otoño tienen los promedios más altos con 78,5% y 74,6% respectivamente, mientras que primavera y verano poseen valores medios más bajos pero similares. Para la primera estación este es de 66,3% y para la segunda, de 68,2%.

D.- PRESION ATMOSFERICA

1.- La media patrón anual para el área de la ciudad ha sido de terminada en 1003,3 mb.

2.- La presión anual ha oscilado entre los valores extremos de 1007,3 mb y 999,7 mb.

3.- Teniendo en cuenta un total de 89 años, se ha determinado que la tendencia lineal para este período indica un descenso, el que alcanza a 1,8 mb, disminuyendo anualmente la presión a razón de 0,02 mb.

Sin embargo se han determinado períodos con distintas tendencias. Desde fines del siglo pasado hasta alrededor de 1930 se observa un leve ascenso, mientras que desde esta última fecha hasta el presente se aprecia una disminución de la presión media anual.

4.- La presión media mensual sufre un continuo y suave ascenso entre enero y septiembre, pasando de 1001,5 mb a 1005,5 mb, este último valor se registra en septiembre y representa el promedio mensual más alto. Después de este máximo, la presión cae rápidamente alcanzando de nuevo los niveles más bajos a fin de año.

La mayor variación de la presión media mensual tiene lugar entre octubre y noviembre, en el primer mes ella es de 1005,1 mb, mientras que en el segundo desciende a

1002,0 mb, o sea la presión promedio cae sólo en 30 días, en 3,1 mb. Esta es la única variación de importancia a nivel intermensual, puesto que el resto de las variaciones son siempre inferiores a 1 mb.

La única depresión situada exactamente a fin de año, es al parecer la explicación para la aparición en estos meses de fuertes vientos, por otra parte durante estos meses se incrementa el número de días con viento aumentando además al máximo los promedios mensuales.

- 5.- Cabe señalar que todos los meses del año han tenido alguna vez una media máxima igual o sobre los 1010 mb.
- 6.- Los cuatro primeros meses del año, además de noviembre poseen promedios máximos entre 1010 y 1012,4 mb, a diferencia los promedios máximos para el resto de los meses permanecen sobre 1014,4 mb, registrándose el máximo en mayo con 1019,3 mb.
- 7.- Por su parte la presión mínima presenta los promedios más bajos en los meses iniciales y de fin de año. Diciembre y enero tienen los valores más bajos, con 986,7 mb y 990 mb respectivamente. A diferencia, el resto de los meses tienen promedios sobre los 990 mb. El máximo lo presenta septiembre con 997,2 mb.
- 8.- Invierno y primavera son las estaciones que tienen la presión media más alta (1004,4 mb y 1004,2 mb), mientras que verano posee una media de 1001,3 mb y otoño una de 1003,0 mb.

E.- VIENTO

- 1.- La velocidad media anual para el área de la ciudad de Punta Arenas es de 17 Km/hr, mientras que en el aeropuerto Presidente Ibañez, segundo lugar de donde se dispone de información, se eleva a 32,9 Km/hr, o sea, al doble que en Punta Arenas.

La diferencia de velocidad del viento entre estos dos lugares se debe a que él área donde se emplaza la ciudad está protegida por el oeste, por una baja cadena de cerros, mientras que la del aeropuerto no presenta resguardo alguno, quedando muy expuesta.

Se puede concluir entonces, que el área central de la Provincia de Magallanes tiene promedios anuales que oscilan entre 15 a 35 Km/hr, dependiendo este del grado de resguardo que presente un determinado lugar.

- 2.- Para el área de la ciudad, los promedios más bajos de viento se producen en los meses de mayo y abril con 12,9 y 13,3 Km/hr respectivamente, mientras que los máximos se registran en noviembre con 20,3 Km/hr, en septiembre que tiene 19,2 Km/hr, siendo altos también los promedios de diciembre con 18,9 Km/hr y de enero con 18,6 Km/hr.

Todos los promedios mensuales son más altos para el área del aeropuerto que para Punta Arenas. Así los promedios mínimos registrados en la primera área son más altos que los máximos registrados en la ciudad.

- 3.- Los promedios mínimos mensuales se presentan en los meses de invierno, especialmente en junio, pudiendo ocurrir también en mayo o en julio. Para el área de la ciudad los mínimos permanecen entre 9,7 Km/hr y 17,3 Km/hr, mientras que para el aeropuerto el mínimo se presenta en julio con 25 Km/hr.

- 4.- Para el área de la ciudad los promedios máximos oscilan entre 17 y 28 Km/hr.

- 5.- Es en los períodos transicionales de otoño y primavera cuando se producen las máximas variaciones intermensuales de la velocidad media del viento. Las más importantes de otoño tienen lugar entre marzo y abril pero también suceden entre febrero y marzo y entre abril y mayo.

Para la primavera, las principales variaciones intermensuales tienen lugar entre agosto y septiembre y entre septiembre y octubre, pero se producen en ciertas ocasiones variaciones importantes en los últimos meses del año.

6.- Del estudio de los promedios de velocidades medias mensuales para el área de la ciudad y del aeropuerto se desprende que todos los meses permanecen sobre el promedio señalado como mínimo para que el viento sea utilizable como fuente de energía. El área del aeropuerto tiene todos los promedios mensuales más altos, siendo en consecuencia más favorable para el aprovechamiento de la energía eólica que la ciudad.

7.- En cuanto a la máxima velocidad registrada en el área de Punta Arenas, se tiene un valor aproximado de 150 Km/hr, sin embargo existen antecedentes no confirmados (Ojeda, 1966), que señalan que en una oportunidad se registró una racha máxima de 200 Km/hr.

Las velocidades sobre 100 Km/hr no tienen estacionalidad y según se ha visto, pueden registrarse indistintamente en cualquier mes del año.

De un estudio de 262 rachas máximas, correspondientes a igual número de meses, se observó que el 27,5% de los meses, presentaron velocidades máximas sobre 100Km/hr, mientras que el 39,7% de los meses tuvo rachas en el rango de 46,3 y 80 Km/hr.

A pesar que las rachas sobre 100 Km/hr no tienen estacionalidad, ellas no son muy frecuentes en el período comprendido entre mayo y agosto, a diferencia las velocidades comprendidas entre 46,3 Km/hr y 69 Km/hr, sí son frecuentes en invierno, especialmente entre abril y agosto.

8.- En cuanto a la dirección predominante del viento para toda el área central de la Provincia se concluye que es del oeste, en segundo lugar domina el viento noroeste y en tercero están los del sur oeste. O sea los vientos predominantes corresponden al cuarto (oeste a norte) y tercer cuadrante (sur a oeste).

En la Tabla resumen XXIV, aparecen los valores medios mensuales y anuales patrones para cada uno de los parámetros meteorológicos estudiados, indicándose además para cada uno los valores extremos máximos y mínimos absolutos registrados mensual y anualmente.

Teniendo en cuenta los valores de temperaturas y precipitación y basándose en la clasificación climática de Köppen, se puede señalar que el clima del área de la ciudad de Punta Arenas y de sus alrededores corresponde al tipo Cfck'w'. Esta clave significa que el clima es Templado lluvioso, Mesotérmico (C), puesto que el mes más frío tiene una temperatura media mayor a -3°C y menor a 18°C ; se lo identifica además como Cf, tipo al que más se aproxima, y que quiere decir que existe un ambiente húmedo que presenta lluvia irregular, sin embargo la precipitación del área no cumple totalmente la especificación de este tipo: $3r(\text{sec}) < r(11) < 10r(\text{sec})$.

Corresponde a la variedad (c), lo que significa que la temperatura del mes más frío es superior a -38°C y que el área tiene menos de 4 meses con una temperatura superior a 10°C . Pertenece a la variedad (k'), que indica que el clima es muy frío y que la temperatura media anual y la del mes más cálido son menores que 18°C ; y por último es (w') dado que la estación más lluviosa es la de otoño, debe señalarse sin embargo que la del invierno también lo es aunque un tanto menos.

Es importante señalar que la ciudad está justo en el límite transicional entre el clima Trasandino con degeneración esteparea y el clima de Estepa frío, recibiendo influencias de ambos.

V.- LITERATURA CITADA

- Anuarios Meteorológicos 1943-1970. Oficina Meteorológica de la Fuerza Aérea de Chile. Santiago Chile.
- Calot, G. 1974. Curso de Estadística Descriptiva. Madrid, 563 pp.
- Dorner, H. 1975. Windenergie-Vorteile und Grenzen. Arbeitsseminar: Sparsame und Rationelle Energieeinsparung. Bad. Antofagast. Germany.
- Fales, E. N. S/f. Molinos de viento. En MARK (Manual del Ingeniero) pp: 1220-1226.
- Halacy, D. S. 1978. Tierra, agua, viento y sol. Nuestras Alternativas energeticas. Ed. Tres Tiempos. Argentina. 175 pp.
- Jerez, M. y M. Arancibia. 1972. Trazado de isoyetas del sector centro oriental de la Provincia de Magallanes. Serie Monografías Nº 4. Instituto de la Patagonia.
- Lorente, J. M. 1966. Meteorología. Ed. Labor. Barcelona. 299 pp.
- Maravini, P. 1904. Resumen de las observaciones de quince años (1888 - 1902). Observatorio Meteorológico del Colegio Salesiano San José. Punta Arenas.
- 1909. Resumen de las observaciones meteorológicas de veinte años (1888-1907). Observatorio Meteorológico del Colegio Salesiano San José. Punta Arenas.
- Merriam, M. 1981. Small windgenerators for Rural Patagonia. Office for Proyects Execution. PNUD. New York. 18 pp.
- Ojeda, R. 1966. Breve ensayo sobre el clima y la dinámica de Punta Arenas. (mimeografiado). Oficina Meteorológica de Chile. Dirección de Aeronautica. Fuerza Aérea de Chile. 33 pp.
- Ré, J. 1920. El clima de Punta Arenas, 32 años de Obsevaciones meteorológicas (1888-1919). Observatorio Meteorológico "José Fagnano". Punta Arenas. Chile.

-----1945. El clima de Punta Arenas, 21 años de Observaciones meteorológicas (1919-1940). Observatorio Meteorológico "José Fagnano". Punta Arenas. Chile.

Resúmenes meteorológicos. 1972-1977; 1978; 1979; 1980. Estación Climática "Jorge C. Schythe". En Ans. Inst. Pat. Punta Arenas. Chile. 1978, 1979, 1980, 1981.

Schythe, J. C. 1854, 1855, 1856, 1860, 1861, 1862, 1863, 1864. Observaciones meteorológicas hechas en Punta Arenas. En Anales de la Universidad de Chile.

Zamora, E. 1978. Algunas características climáticas del litoral nor-oriental del Estrecho de Magallanes. Informe Interno. (mecanografiado) 7 pp. Sección Geografía. Instituto de la Patagonia. Punta Arenas. Chile.

Zamora, E. y A. Santana. 1979 (a). Oscilaciones y tendencias térmicas en Punta Arenas entre 1888 y 1979. Ans. Inst. Pat. Punta Arenas (Chile) 10: 145-154.

Zamora, E. 1979 (b). El clima de la región de Magallanes. Informe Interno. (mecanografiado) 9 pp. Sección Geografía. Instituto de la Patagonia. Punta Arenas. Chile.

Zamora, E. y A. Santana. En prensa. Régimen térmico y comportamiento pluviométrico de Punta Arenas: 10 años de registros en la estación "Jorge C. Schythe". Ans. Inst. Pat. Punta Arenas. (Chile), 11.

FUENTES INEDITAS

- Estadística meteorológica para el aeropuerto Presidente Ibañez (ex Chabunco) 1965-1976. Registros realizados por la Oficina Meteorológica de la Línea Aérea Nacional (LAN).
- Estadística meteorológica para el área de la ciudad de Punta Arenas (1853-1980). Datos mensuales y anuales de precipitación, temperatura, humedad, presión y viento. Corresponde al Archivo de Información y Documentación Climática de la Sección Geografía del Instituto de la Patagonia.