

REPUBLICA ARGENTINA
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA NACION

METEOROS

SUMARIO

EDITORIAL	3
ANTONIO JUAN PASCALE. — Método para determinar las características bio-climáticas de una variedad de trigo	5
G. DEDEBANT y E. A. M. MACHADO. — Termodinámica global de la atmósfera	19*
H. N. GRANDOSO y J. NUÑEZ. — Análisis de una situación de bloqueo en la parte austral de América del Sur	35
ROBERTO P. J. HERNÁNDEZ y EDUARDO M. BESADA. — Mediciones geomagnéticas en la Isla Decepción	55
ARTÍCULOS BREVES: WERNER SCHWERDTFEGER. — Acerca del carácter de ciertas variaciones de la presión atmosférica	87
NOTAS Y COMENTARIOS: ARMANDO L. DE FINA. — Dos buenos libros ..	91
ACTUALIDADES	92
RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS	93

REVISTA DE METEOROLOGIA Y GEOFISICA
PUBLICADA POR EL
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL
BUENOS AIRES — (REPUBLICA ARGENTINA)

BIBLIOTECA
NACIONAL DE METEOROLOGIA
Ing Alfredo G. Comarini

*M*ETEOROS, órgano de expresión científica del Servicio Meteorológico Nacional, se publica con el alto auspicio del Excmo. señor Presidente de la Nación, General Don Juan D. Perón, como contribución de la Nueva Argentina al progreso de la ciencia y la técnica en los campos especializados de la Meteorología y la Geofísica.

METEOROS

AÑO V

Nº. 1-2

METEOROS

REVISTA TRIMESTRAL DE METEOROLOGIA Y GEOFISICA
DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. BUENOS AIRES



La responsabilidad por los artículos firmados corresponde a sus autores. La Dirección se reserva el derecho de aceptar originales y el de darles orden de publicación. La propiedad intelectual queda protegida por la ley 11.723. Reg. Prop. Int.: 347.584.

AÑO V

ENERO-JUNIO 1955

N^{os.} 1-2

PUBLICACIONES ÚTILES

EN la Asamblea General de la Organización Meteorológica Mundial celebrada recientemente en Ginebra se ha puesto especial énfasis al recomendar la publicación sistemática de datos meteorológicos. El llamado se ha dirigido de especial manera a aquellos de los distintos países miembros que poco han aportado todavía a la documentación especializada, pero debe ser recogido incluso por el nuestro, el cual no ha dejado de sostener publicaciones útiles desde hace largos años. Baste recordar el medio siglo que acaba de cumplir la Carta del Tiempo, periódico cuya publicación diaria — sin excepción de sábados, domingos ni días feriados — mantiene en actividad permanente al Departamento de Pronósticos, a un elenco de gráficos de la imprenta del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y al personal afectado a su distribución. Científicos, técnicos, estadistas, militares, hombres de negocio, agricultores y ganaderos despliegan con interés esa página que les llega cotidianamente en tres colores. Su colección constituye el historial del tiempo de nuestro dilatado país. Los anales climáticos, hidrológicos, sismológicos, de potencial eléctrico, así como las cartas magnéticas, material que ha insumido centenares de miles de horas-hombre en las largas series ya publicadas, reflejan suficientemente los esfuerzos de este Servicio en favor de la información observacional y crítica. El Atlas Climático, actualmente en preparación y prensa, también será un fiel reflejo de la fenomenología ambiental. Y en cuanto a la investigación propiamente dicha, eco de la cual es METEOROS, sólo digamos que la revista cumplirá en el presente año su primer lustro.

Pero todo ello, con ser intrínsecamente valioso e insustituible, no alcanza a cubrir la renovada necesidad mundial de intercambio. Hay que trabajar más y mejor en documentación operativa y científica. De-

ben invertirse mayores fondos, energías intelectuales y horas-hombre en una verdadera cruzada de expresión de la realidad fenomenológica. Ningún dato que no fuera expresamente reservado por razones estratégicas debiera quedar relegado a los registros originales. Los archivos modernos claman —se ha dicho— por amplios ventanales a la calle y al mundo, función precisa de las editoriales y del periodismo especializado.

La asamblea de Ginebra insiste en una revisión general, en una puesta al día de las publicaciones, sea de las propias de la OMM, sea de las privativas de los distintos países miembros. Ha vuelto a hablarse del esperado compendio sobre la física de las nubes y los hidrometeoros. Se ha recomendado como preocupación esencial la toma y registro cuidadoso de datos, resultado de las observaciones, también precisas. En lo relativo a estadísticas climatológicas, la mayoría de los miembros del congreso ha estimado oportuno aconsejar la aceptación del ofrecimiento generoso del titular del Weather Bureau estadounidense en el sentido de continuar publicando los "Monthly Climatic Data for the World", bajo el patrocinio de la Organización, y una minoría ha sostenido que el mismo principio debería regir en la aparición de otras obras, sin recurrir a una solución diferente para cada caso particular. La inserción de datos en las publicaciones actuales de la OMM, en particular el Fascículo III de la N^o 9, obligaría por su parte a la celebración de convenios entre los países miembros para que fueran lo más completos posibles. La atención de Ginebra ha incidido también en las guías internacionales relativas a las prácticas climatológicas, y a la meteorología agrícola, sinóptica y aeronáutica, dentro del décimo período financiero. La guía actual en cuanto a instrumental y observaciones —la 8— responde a estos deseos, pero conforme a la Resolución 47 (EC-IV) habrá de mantenerse al día incorporándole nuevos capítulos. El Atlas Climatológico no ya regional sino mundial ha vuelto a preocupar a los congresales, de especial manera por los requerimientos de la FAO, interesada en el desarrollo agropecuario de antiguas y nuevas zonas de producción alimentaria. Ha cundido la idea, aunque no sin oposición por parte de algunos poderosos países miembros, de que la propia OMM se encargue de la preparación de una bibliografía meteorológica mundial. Los que apoyan la idea se fundan en el hecho de ser la meteorología una ciencia universal, de modo que una bibliografía internacional rendiría valiosos servicios. Esta documentación debería abarcar únicamente artículos de interés técnico o científico, así como sus resúmenes. Además, se hace hincapié en que, en el intercambio de datos, se emplee el sistema métrico. Asimismo, al contemplar los vínculos de la OMM con la UGGI con motivo del próximo Año Geofísico 1957-58, se ha preconizado el uso de formularios normalizados para obtener una precisa homologación en los datos que se obtengan y en las publicaciones que se efectúen en función de ellos. Todo lo cual será tenido sin duda en cuenta por nuestro organismo nacional.

551.586:633.1

MÉTODO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS BIOCLIMÁTICAS DE UNA VARIEDAD DE TRIGO

POR ANTONIO JUAN PASCALE *

Resumen — Se presenta un método original de análisis bioclimático en trigo utilizando siembras continuadas de la variedad problema, en comparación con otras bioclimáticamente conocidas. Se estudian las exigencias en bajas temperaturas y en fotoperíodos, para lo cual se trabaja con material vernalizado y en distintas épocas de siembra. La interpretación bioclimática se basa en la comparación de las parábolas obtenidas con la utilización del índice heliotérmico de Geslin. El método se discute con el desarrollo de un ejemplo empleando la nueva variedad de trigo Presidente Perón M. A. G.

Summary. — An original method on bioclimatic analysis in wheat is here reported. Continuous sowing of the testing variety are paralleled with other varieties bioclimatologically known. Requirements in low temperatures and photoperiods are studied with vernalized seed at different sowing periods. The bioclimatic interpretation is based in de comparison of parabolas obtained through Geslin's heliothermic index. This method is discussed along the development of an example by applying the new wheat variety: Presidente Perón M. A. G.

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Antes del año 1935 la producción triguera argentina carecía de una orientación y ordenamiento en las características de sus variedades, una de cuyas consecuencias fué que la calidad industrial, por el cultivo de trigos inferiores, suscitara desprestigios en los mercados mundiales. Los países europeos ponían por entonces sus miras en otros productores que garantizaban una calidad de acuerdo con sus exigencias.

Los problemas de la crisis de los años 1929 y 1930 y la necesidad de crear un ordenamiento y tipificación de nuestra producción triguera fueron los factores que llevaron a la promulgación de la Ley de Granos, n° 12.253. Por una parte se crearon tipos y grados, lo que fué función de la Comisión Nacional de Granos y Elevadores, y por otra, se estableció el contralor en el lanzamiento de nuevas variedades y de la producción de semillas fiscalizadas de las mismas. Con este último propósito se creó el Tribunal de Fiscalización de Semillas donde comenzaron a funcionar los Registros Oficiales para inscripción de variedades.

Entre las muchas disposiciones emergentes de la ley, coadyuvantes al mismo fin, la prohibición de emitir para la venta variedades nuevas que no fueran aprobadas por el Tribunal de Fiscalización de Semillas, fué una medida que standardizó la producción triguera argentina y en pocos

* Ingeniero Agrónomo, Jefe de la División Estaciones Agrometeorológicas del Departamento de Agrometeorología del Servicio Meteorológico Nacional.

años permitió restablecer e incrementar el prestigio argentino en el comercio mundial de este cereal.

Hoy en día, toda variedad de trigo que se quiera lanzar al gran cultivo debe ser autorizada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, quien la inscribe en los Registros Oficiales basándose en los ensayos realizados por el criador. Es ésta una inscripción provisoria durante la cual la variedad nueva es ensayada por la Red Oficial de Ensayos Territoriales y sí, de acuerdo con los resultados de los mismos confirma un mayor rendimiento, o superior calidad panadera o mayor resistencia a enfermedades fundamentales, etc., con respecto a las otras variedades en ese momento en el gran cultivo, se le acuerda inscripción definitiva. Anualmente, el Tribunal de Fiscalización de Semillas formula los Consejos de Siembra en los que se recomienda para cada una de las variedades inscritas la sub-región del Mapa Triguero en que debe sembrarse y la época más adecuada.

Si bien al inscribir en forma definitiva una variedad de trigo se tiene la certeza de sus características vegetativas, su resistencia a las enfermedades y su capacidad reproductiva, hay un aspecto que aun no ha sido contemplado y que puede representar un adelanto en las prácticas culturales corrientes. Se trata del conocimiento de las exigencias bioclimáticas del nuevo trigo.

El método que preconizamos en este trabajo puede llevar en el término de un solo año de ensayos al conocimiento de las exigencias climáticas de un trigo determinado, y de esta manera el Tribunal de Fiscalización de Semillas y la Red Oficial de Ensayos Territoriales pueden circunscribir los ensayos comparativos a una zona más reducida y a un menor número de épocas de siembra.

Dicho año de ensayo para el conocimiento de las características bioclimáticas podría efectuarlo el Tribunal de Fiscalización de Semillas coincidentemente con el primer año de inscripción provisoria de una variedad, al final del cual se conocerían las exigencias en temperatura y luz en las etapas de crecimiento y desarrollo, así como las modificaciones vegetativas o reproductivas susceptibles de presentarse en una siembra muy temprana o muy tardía, la región óptima para su siembra y la época más adecuada. También puede ser útil incorporar este método como práctica normal en los criaderos, pues servirá para orientar los cruzamientos y selecciones, al poderse comprobar, en el trámite previo a la obtención de una nueva variedad, si se están logrando los resultados esperados, no sólo en el aspecto inmunológico o del rendimiento, sino también en el de hábito y localización que se persiguió originariamente al planificar los trabajos de crianza.

La inquietud sobre este problema la tuvimos desde el primer momento en que iniciamos la caracterización bioclimática de los trigos argentinos, labor que comenzó en el año 1947 en la Estación Agrometeorológica de Guatraché, pero el método de estudio surgió a raíz de un pedido de análisis bioclimático solicitado al Observatorio Agrometeorológico Principal Castelar con respecto a un trigo que la Estación Experimental Central de la Dirección General de Investigaciones Agrícolas del Ministerio

de Agricultura y Ganadería tenía intenciones de inscribir como variedad fiscalizada.

El ensayo se efectuó durante el año 1952 y las conclusiones a que arribamos en aquella oportunidad decían textualmente, PASCALE (1953).

"La selección T. 3658¹ tiene un comportamiento similar a los trigos correspondientes al grupo que espiga con días relativamente cortos y tienen cierta exigencia en frío, cuyo prototipo es la variedad 38 M. A.

"La fecha de siembra óptima debe encontrarse en el ambiente de Castelar, de comienzos a mediados de junio, poseyendo la característica de un hábito de siembra poco elástico, especialmente en lo que respecta a siembras tardías, pues se corre el peligro de fallas en la espigazón.

"El termoestadio lo cumple normalmente con un invierno como el de Castelar de 1952, que tuvo un número de horas de frío sensiblemente igual a la normal. Reaccionó a la vernalización, adelantando 3 a 4 días la espigazón en el material tratado, pero en años con inviernos más suaves podrán encontrarse adelantos de alrededor de 10 días.

"El fotoestadio adecuado para T. 3658 se obtiene en Castelar con las espigaciones de la primera década de octubre cuando la duración del día es de alrededor de 13 h. 30'. Correspondería al grupo de especies que Garner y Allard llamaron intermedio y que florecen con fotoperíodos entre 12 y 14 horas. No tolera fotoperíodos largos pues las espigaciones de comienzos de noviembre ya adolecen de falta de "energía" y luego del 20 de noviembre sólo se obtiene espigas aisladas, lo que corresponde a siembras de fines de agosto.

"Estas características del termo y fotoestadio del trigo T. 3658 hacen que pueda aconsejarse su siembra sólo en la sub-región I y en la sub-región V, parte norte, con siembras tempranas para que pueda disponer del frío invernal necesario y la espigazón se produzca con los días cortos que poseen el centro-norte de Santa Fe y la provincia de Córdoba".

Comprobaciones posteriores sobre la característica del grano de T. 3658 determinaron su no inscripción. En cambio, se ha propuesto para ser inscripto este año un hermano suyo denominado Magnif Guaraní M. A. G., [(Lin Calel M. A. X 38 M. A.) 46 - 11 Rafaela X Klein Cometa] 48-18-0-3, acerca del cual no podemos afirmar que tenga las mismas características bioclimáticas que aquélla, pues las distintas líneas pueden incorporar cualidades diferenciales de los progenitores.

El informe precitado podrá parecer demasiado definitivo por las conclusiones a que se arriba, pero, por el examen del método empleado, el análisis que se efectúa de los datos y la interpretación final basada en conclusiones bioclimáticas plenamente probadas, se verá que no difiere en mucho de los resultados que obtenemos en este trabajo.

¹ El pedigree del trigo T. 3658 proporcionado por su criador, Ing. Agr. C. Cialzeta, es el siguiente: (Lin Calel MA X 38 MA) 46-11 Rafaela X K. Cometa; 48-1-0-3

METODO DE TRABAJO PROPUESTO

Basamos todo nuestro estudio en el comportamiento fenológico de la variedad problema con relación al de variedades de características bioclimáticas conocidas, a través de un ensayo de siembras continuadas con material vernalizado y sus correspondientes testigos.

Planteado así, en forma general, el método, analizaremos cada uno de los pasos.

Las siembras continuadas se efectúan cada 15 días entre marzo y octubre como para cubrir con creces las fechas de siembras de una variedad de trigo y disponer de datos fenológicos de épocas extremas. La siembra se efectúa en microparcelas de tamaño variable según la semilla disponible, habiéndose usado en nuestros ensayos 10 gr, cantidad suficiente para sembrar a chorrillo dos surcos de 3 m de largo cada uno. En la misma fecha se siembran la variedad problema y las que se utilizan para comparación, adoptando un planteo de distribución al azar, aunque no son necesarias repeticiones dado que no se controla el rendimiento. A los dos surcos de cada variedad le siguen dos surcos de la misma pero con semilla que ha sido vernalizada.

La vernalización de la semilla se efectúa según la técnica corriente y de acuerdo con lo que aconsejamos respecto a los trigos argentinos, PASCALE (1951), es decir, germinación incipiente de los granos y mantenimiento durante 20 a 25 días a 4 ó 5°C de temperatura. La siembra de los trigos vernalizados en las distintas épocas de siembra nos permitirá ver la reacción de los mismos cuando tienen satisfecha su necesidad en frío. Al mismo tiempo, la variación de la longitud del día a través de las distintas siembras nos mostrará el acomodamiento de los trigos a los fotoperíodos incidentes. Naturalmente, que todo esto interesa en los trigos que pretendemos analizar, pues los que utilizamos como testigos son bioclimáticamente conocidos.

Las variedades que utilizamos para comparación son las que en trabajos anteriores PASCALE (1952, 1953), PASCALE y DAMARIO (1954), fueron analizadas con relación a sus exigencias climáticas y son representativas de los distintos grupos en que clasificamos a los trigos argentinos. Así usamos: Olaeta Halcón por no tener exigencias en bajas temperaturas ni en longitud del día determinada; Bahiense F. C. S. por su exigencia en fotoperíodos amplios y falta de exigencia en bajas temperaturas; Eureka F. C. S., por exigir fotoperíodos amplios y cierta cantidad de frío; y finalmente, 38 M. A. pues representa al grupo de variedades que no toleran faltas de bajas temperaturas en su termoestadio ni fotoperíodos amplios en la espigazón. De no contarse con alguna de estas variedades tipos podrá reemplazarse por otras pertenecientes al mismo grupo bioclimático, una lista de las cuales puede encontrarse en el trabajo ya citado, PASCALE y DAMARIO (1954).

Durante la evolución de las distintas épocas de siembra se lleva un registro fenológico de todas las variedades intervinientes en el ensayo con la anotación de las fases de nacimiento, encañamiento u observa-

ción de la aparición del primordio floral y espigazón, para poder tener bien delimitados, al hacer los cálculos, los subperíodos de nacimiento a encañamiento y el de encañamiento a espigazón, que representan lapsos de exigencias bioclimáticas diferentes.

Finalizado el ensayo con la anotación de las últimas espigazones, se procede a analizar las observaciones fenológicas registradas.

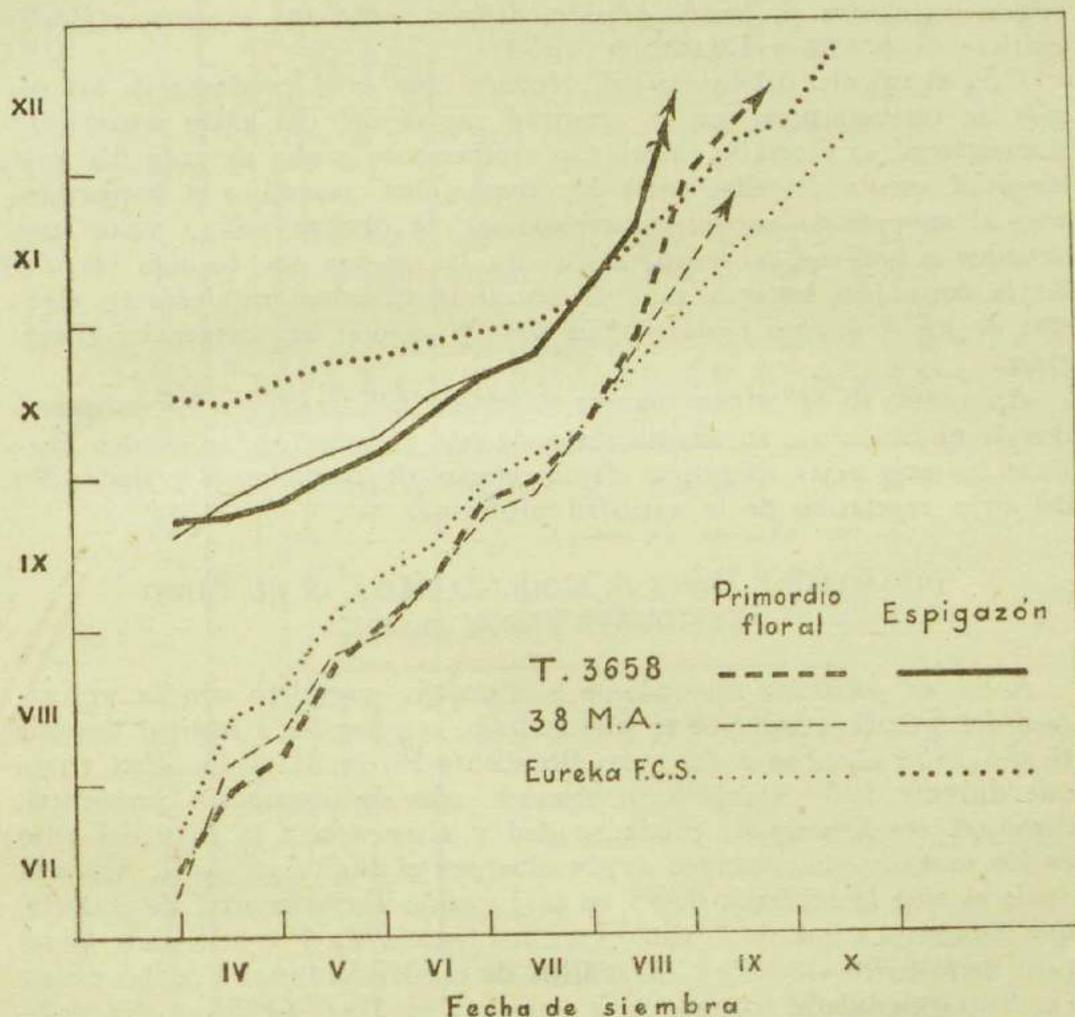


FIG. 1.—Encañamiento y espigazón de los trigos T. 3658, 38 M. A. y Eureka F. C. S., según fecha de siembra (Castelar 1952).

En el análisis bioclimático del trigo T. 3658, en un eje de coordenadas se asentaron las fechas de encañamiento y espigazón de la variedad problema y las de 38 M. A. y Eureka F. C. S. que fueron las utilizadas como testigo. En la Fig. 1, donde se muestran las líneas que generan los distintos puntos, se observa la superposición de T. 3658 con 38 M. A., y como ésta es una variedad que se caracteriza bioclimáticamente por exigir frío en los primeros estados de crecimiento para poder espigar normalmente, y además, esta fase debe cumplirse con fotoperíodos cortos, nos llevó a formular las conclusiones enunciadas en

el capítulo anterior. Las curvas correspondientes a la aparición del primordio floral no se superponen totalmente, especialmente en las siembras desde mediados de agosto, lo que parece indicar distintas exigencias en frío en el termostadio.

Si bien se pudieron extraer conclusiones con este tipo de análisis, con posterioridad se consiguieron resultados más concluyentes aplicando el Índice Heliotérmico de Geslin (GESLIN, 1944), que permitió reunir los trigos argentinos en cuatro grandes grupos según sus exigencias bioclimáticas, PASCALE y DAMARIO (1954).

Para el cálculo del índice heliotérmico, que es el producto de las sumas de temperaturas por la longitud media del día entre nacimiento y espigazón, es necesario calcular la temperatura media de cada día y la longitud media del día, entre los crepúsculos, matutino y vespertino, para el subperíodo nacimiento-espigazón. Se obtiene así un valor que, llevados a gráficos de comparación con las curvas que forman las distintas variedades testigos, permite ubicar la variedad problema en algunos de los 4 grupos bioclimáticos tipo y conocer sus exigencias climáticas.

Aplicando de la misma manera el índice heliotérmico a los subperíodos de nacimiento a encañamiento y de éste a espigazón, se pueden analizar las exigencias climáticas de las etapas de crecimiento y desarrollo del ciclo vegetativo de la variedad problema.

EJEMPLO DE ANALISIS BIOCLIMATICO CON EL TRIGO PRESIDENTE PERON M. A. G.

A fin de presentar un análisis bioclimático completo con la utilización del método propuesto en este trabajo, se procedió a realizar durante el año 1954 el estudio del trigo Presidente Perón M. A. G. Este trigo, que durante 1954 cumplió su segundo año de inscripción provisoria, demostró condiciones de productividad y resistencia a la roya del tallo en los ensayos comparativos conducidos por el Ing^o Agr^o A. R. Albrecht desde el año 1946 hasta 1953 en la Estación Experimental de Rafaela, que indujeron a inscribirla como variedad fiscalizada. Por otra parte, posee peso hectolítrico elevado y en análisis de calidad industrial probó poseer excelentes cualidades panaderas y comerciales, IDIA (1953). Su pedigree es (I. F. La Estanzuela 25 c ÷ # # ⊕ 12 X Rafaela 6) X Alto de Sierra MA².

Como queda expresado, entra ya este trigo en su tercer año de inscripción provisoria, al finalizar el cual probablemente pueda lanzarse al gran cultivo como variedad fiscalizada. Para entonces se dispondrá de los elementos de juicio necesarios para indicar región óptima y fecha de siembra más adecuada, características que trataremos de enumerar ahora junto con otras modalidades bioclimáticas que le son propias.

El ensayo se llevó a cabo en el Observatorio Agrometeorológico Principal de Castelar y en las estaciones agrometeorológicas de Rafaela, Gua-

² Pedigree suministrado por el Ing. Agr. Herminio J. Giordano, criador del híbrido inédito (I. F. La Estanzuela 25 c ÷ # # ⊕ 12 X Rafaela 6).

CUADRO I. — *Indíces heliotérmicos del trigo Presidente Perón M. A. G. de las siembras realizadas en Castelar*

Fecha de siembra	Fecha de comienzo de			Subperíodos								
	Nacimiento	Encañamiento	Espigazón	Nacimiento-encañamiento		Encañamiento-espigazón		Nacimiento-espigazón				
				Suma de temperaturas	Longitud media del día	I. H.	Suma de temperaturas	Longitud media del día	I. H.	Suma de temperaturas	Longitud media del día	I. H.
16- III	20 -III	29- V	19- IX	1.079.4	11.80	127	1.258.7	11.41	141	2.318.1	11.57	268
1- IV	6- IV	20- VI	25- IX	1.176.7	11.55	154	1.051.7	11.64	122	2.028.4	11.51	235
14- IV	19- IV	24- VII	3- X	1.170.8	11.04	129	865.5	12.27	106	1.947.4	11.55	225
5- V	12- V	5-VIII	9- X	893.2	10.94	98	827.8	12.53	104	1.721.0	11.60	200
14- V	24- V	15-VIII	7- X	840.4	10.97	92	721.0	12.61	91	1.561.4	11.58	181
1- VI	12- VI	26-VIII	15- X	796.6	11.10	88	635.6	12.98	82	1.430.2	11.83	169
24- VI	8- VII	15- IX	15- X	746.4	11.63	87	435.1	13.37	58	1.181.5	12.15	144
8- VII	23- VII	20- IX	27- X	703.8	11.92	84	522.3	13.65	71	1.226.1	12.56	154
21- VII	4-VIII	20- IX	27- X	574.1	12.08	69	522.3	13.65	71	1.096.4	12.72	139
4-VIII	15-VIII	2- X	28- X	601.4	12.45	75	391.4	13.83	54	992.8	12.90	128
18-VIII	28-VIII	8- X	31- X	537.9	12.89	69	534.4	14.12	47	872.3	13.27	116
7- IX	15- IX	22- X	12- XI	513.3	13.56	68	342.7	14.48	50	856.0	13.73	118
24- IX	4- X	10- XI	28- XI	570.8	14.11	80	338.0	15.15	51	908.8	14.46	131
11- X	20- X	18- XI	9- XII	483.8	14.59	70	457.4	15.24	70	941.2	14.85	140

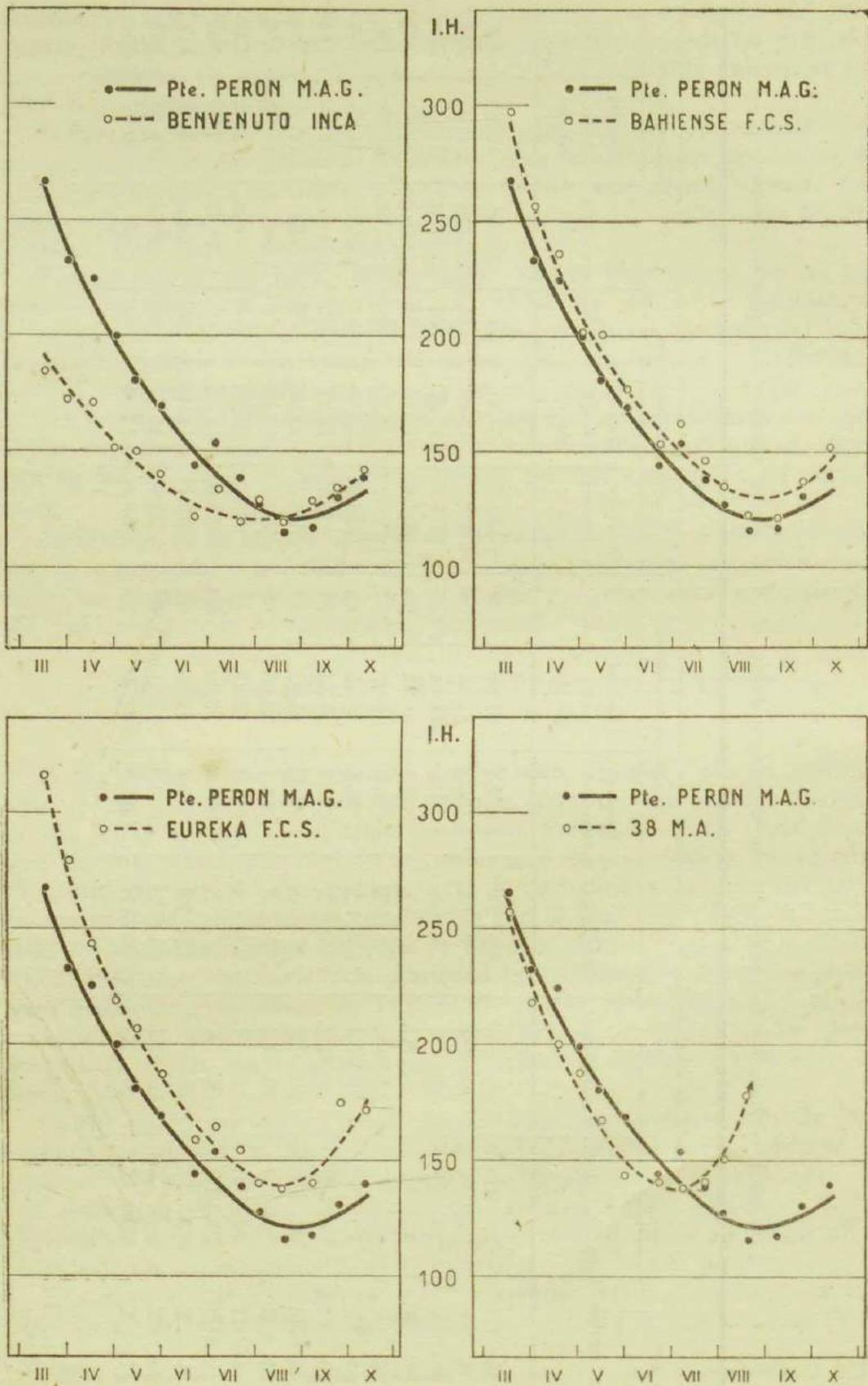


FIG. 2. — Comparación de las curvas de índices heliotérmicos, según fecha de siembra, del trigo Presidente Perón M. A. G. con las de Benvenuto Inca, Bahiense F. C. S., Eureka F. C. S. y 38 M. A. (Castelar 1954).

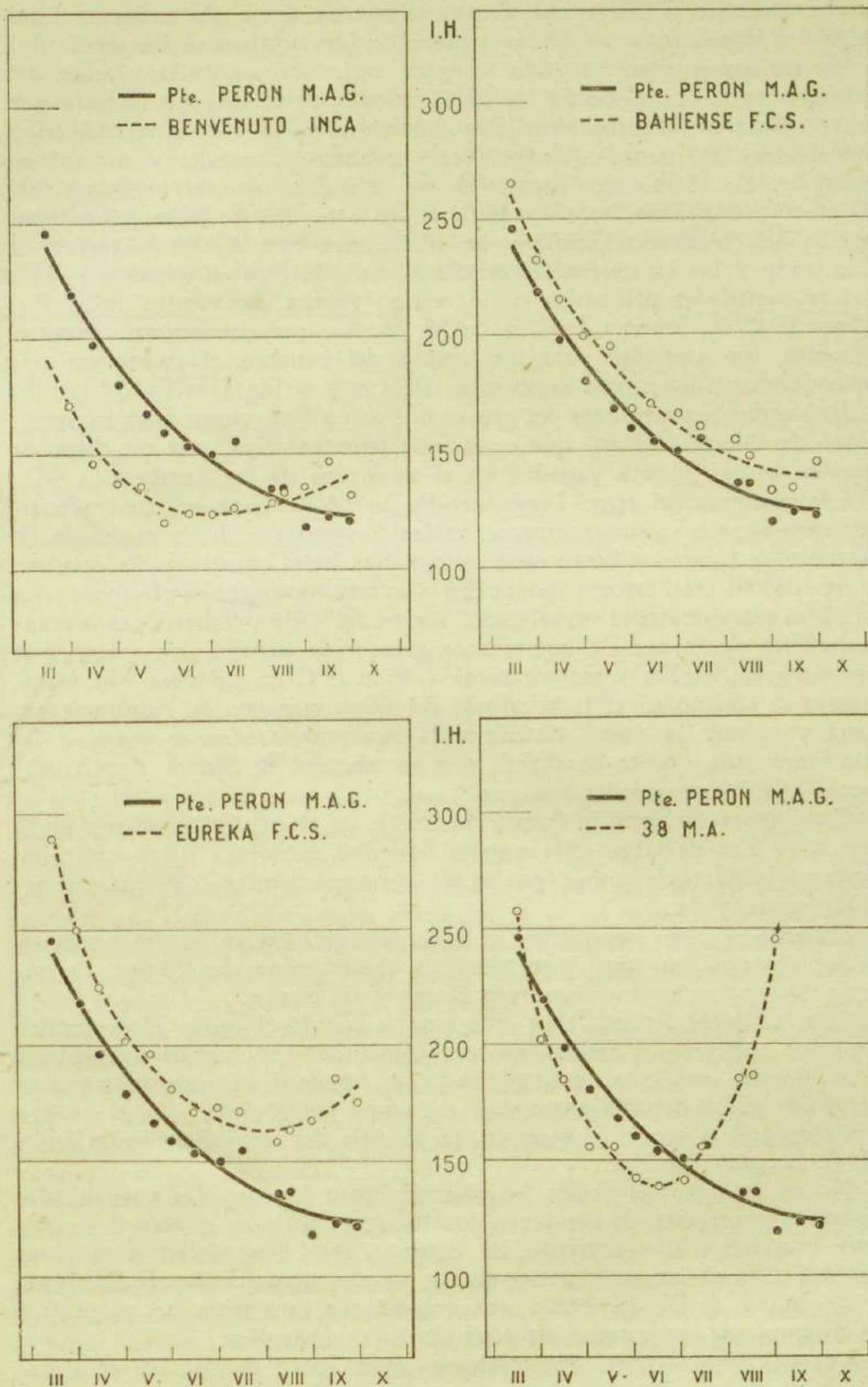


FIG. 3. — Comparación de las curvas de índices heliotérmicos, según fecha de siembra, del trigo Presidente Perón M. A. G. con las de Benvenuto Inca, Bahiense F. C. S., Eureka F. C. S. y 38 M. A. (Rafaela 1954).

traché, Balcarce y Olavarría. Consignamos los datos obtenidos en Castelar y Rafaela, pues los de las otras estaciones confirman los resultados a que arribamos y su inclusión alargaría innecesariamente la relación del procedimiento. Se eligieron las localizaciones de Castelar y Rafaela por tener ambas condiciones climáticas durante el ciclo vegetativo del trigo que difieren en cuanto a temperaturas mínimas invernales y en la longitud del día. Los otros lugares donde se realizó el ensayo, Guatraché, Balcarce y Olavarría, también difieren en esas dos variables climáticas, por lo que resultados similares en situaciones bien distintas confirman el método y las características bioclimáticas del trigo en estudio.

Las variedades utilizadas como testigo fueron Benvenuto Inca, Bahiense F. C. S., Eureka F. C. S. y 38 M. A., que representan, respectivamente, los controles para los grupos del primero al cuarto en que encuadramos a los trigos argentinos, PASCALE y DAMARIO (1954). Se utilizó como representante del grupo primero a Benvenuto Inca en reemplazo de Olaeta Halcón, que es la más representativa, por no disponer semilla de esta última variedad en el momento de las siembras.

Las siembras del trigo Presidente Perón M. A. G. y los cuatro testigos comenzaron simultáneamente en las 5 estaciones desde mediados de marzo y se efectuaron luego cada quince días hasta principios de octubre, lo que dió en total catorce épocas. En el mismo momento se efectuaron las siembras con el material vernalizado. La vernalización consistió en el mantenimiento de la semilla ligeramente germinada durante los veinte días previos a la siembra a temperaturas a 4° ó 5°C en heladera. El tratamiento se efectuó en el Laboratorio del Departamento de Agrometeorología y la semilla, luego de cumplida su vernalización, se envió a las estaciones cada quince días para que su siembra se hiciera simultáneamente con las variedades testigos.

Cada época de siembra formó un block en el que se aparearon en 2 surcos de 3 m de largo cada uno la variedad problema y los controles. Cada variedad tenía como vecinos sus correspondientes 2 surcos con semilla vernalizada.

Durante el ciclo vegetativo se hicieron cuidados culturales normales en los ensayos con trigo y se tomaron observaciones fenológicas de nacimiento, aparición del primordio floral y espigazón.

Con los datos obtenidos en cada caso se calculó el Índice Heliotérmico para los subperíodos nacimiento-encañamiento, encañamiento-espigazón y nacimiento-espigazón, multiplicando las sumas de temperaturas por la longitud media del día entre esos extremos fenológicos. En el cuadro I se consigna, a modo de ejemplo, la planilla del trigo Presidente Perón M. A. G. para Castelar.

No se consideró el índice heliotérmico para las parcelas vernalizadas porque en ninguna de las cinco localidades donde se efectuó el ensayo hubo reacción a la vernalización; es decir, no hubo adelantos mayores a 1 ó 2 días en las espigazones de las parcelas vernalizadas de Presidente Perón M. A. G. El hecho nos sugiere que este trigo no exige frío en ninguno de sus estados de crecimiento o desarrollo.

Los valores de Índice Heliotérmico según época de siembra se llevaron a eje de coordenadas y se comparó separadamente cada curva de la

variedad testigo con la de Presidente Perón M. A. G. En las Figs. 2 y 3, se consignan estas gráficas para Castelar y Rafaela, ejecutadas a mano levantada pues los puntos engendran curvas muy evidentes que no justifican el cálculo matemático de las referidas parábolas.

De la observación de las mencionadas figuras surge manifiestamente que la parábola del trigo Presidente Perón M. A. G. tiene la misma curvatura que Bahiense F. C. S. De ello se deduce que el trigo Presidente Perón M. A. G. debe incluirse en el segundo grupo que reúne a las variedades que no necesitan frío para completar su desarrollo, exigiendo en cambio días largos para poder espigar.

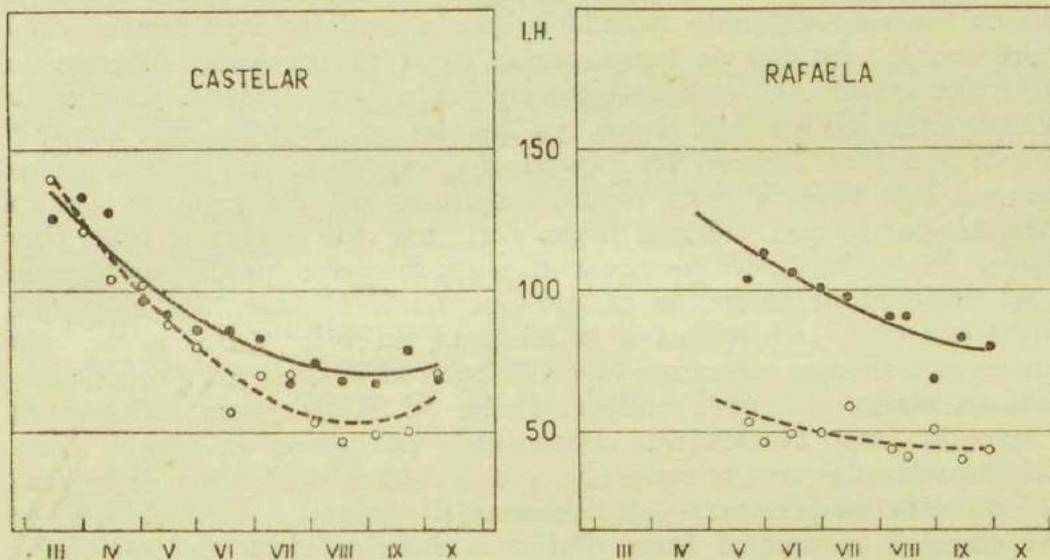


FIG. 4.—Índices heliotérmicos para los subperíodos nacimiento-encañamiento (línea llena) y encañamiento-espigazón (línea cortada) del trigo Presidente Perón M. A. G., según fechas de siembra, en las localidades de Castelar y Rafaela (año 1954).

Por tener índices más bajos que Bahiense F. C. S., se puede afirmar también que el trigo Presidente Perón M. A. G. es más precoz que aquella variedad tipo, cualquiera sea la época de siembra, asimilándose quizás al comportamiento del trigo Klein Cóndor, que pertenece al mismo grupo bioclimático (ver Fig. 5 del citado trabajo de PASCALE y DAMARIO) pero que no necesita días tan largos para comenzar a espigar como Bahiense F. C. S. Por lo tanto, el trigo Presidente Perón M. A. G. exige un umbral lumínico de menor duración del día, especialmente notable en las siembras muy tempranas, épocas en que Bahiense F. C. S. atrasa su comienzo de espigazón hasta la presencia de longitudes lumínicas que le son adecuadas.

Esto último surge con evidencia al practicar el análisis de los subperíodos nacimiento-encañamiento y encañamiento-espigazón por separado, según lo muestra la Fig. 4 para las localidades de Castelar y Rafaela. Observando primeramente las curvas de Castelar se advierte que hasta el encañamiento la necesidad en frío para comenzar el desarrollo es poco marcada, denotada por la ligera inclinación de la curva respecto al eje de las equis. El encumbramiento de la mencionada curva está dado por las siembras hasta mayo, de poco crecimiento por falta de temperaturas altas. Del mismo modo, analizando la curva de encaña-

miento hasta espigazón se observa que no empieza en un valor muy alto, debido a una exigencia no tan marcada en longitud del día para comenzar a espigar, como sucede en Bahiense F. C. S. y en Klein Amalia Klein (ver Fig. 4 del trabajo mencionado anteriormente de PASCALE y DAMARIO). Además, puede deducirse de la observación de las Figs. 2 y 3, que el trigo Presidente Perón M. A. G. es tolerante a los fotoperíodos amplios, aventajando en este aspecto a la variedad del primer grupo Benvenuto Inca, lo que se manifiesta por los índices heliotérmicos más bajos de las últimas siembras.

La falta de exigencia en frío se acentúa más en las mismas curvas de Rafaela (Fig. 4), donde el primer subperíodo tiene valores menores que en Castelar, debiendo recordarse que la localidad más septentrional posee menor cantidad de temperaturas bajas en invierno. Además, la curva del subperíodo encañamiento-espigazón para Rafaela muestra la relativa exigencia en días largos, ya que las temperaturas más elevadas de esta localidad aceleran las espigazones, expresado con índices heliotérmicos más bajos a pesar de las longitudes del día menores que en Castelar, por lo que podemos llegar a afirmar que si bien el trigo Presidente Perón M. A. G. pertenece al segundo grupo puede considerarse como variedad de enlace, lo mismo que Klein Cóndor, con el primer grupo que tiene indiferencia a la longitud del día. Como se ve, esto lo podemos afirmar solamente luego de hacer el análisis por subperíodos.

Sintetizando, el tipo Presidente Perón M. A. G. puede incluirse en el segundo grupo bioclimático caracterizado por poseer un umbral fotoperiódico elevado para la espigazón y una falta casi absoluta de exigencia en bajas temperaturas para alcanzar el desarrollo. En el caso de esta variedad el umbral fotoperiódico es inferior al de las variedades del segundo grupo pero no llega a la indiferencia fotoperiódica que es privativo de las variedades del primer grupo. En este aspecto, puede considerarse como intermedia, similar a Klein Cóndor.

De este comportamiento particular surge la característica principal del trigo Presidente Perón M. A. G., que es su elasticidad de hábito, cualidad muy importante para una variedad. También deducimos por su relativa exigencia en longitud del día y su falta de necesidad en bajas temperaturas que su localización en la región triguera será de amplia difusión, por lo que la encontraremos tanto en la subregión I, como en la IV. Sin embargo, nos inclinamos a opinar que su ubicación bioclimática óptima estará en las subregiones I, II y V, estas dos últimas en sus partes norte.

En cuanto a la fecha de siembra podemos decir que el trigo Presidente Perón M. A. G. podrá sembrarse, debido a su hábito elástico, en un período dilatado que abarcará según las subregiones desde principios de mayo hasta mediados de junio. En nuestro ensayo para las siembras de esas épocas se obtuvieron las siguientes fechas de espigazón:

Localidad	Siembra	Espigazón
Rafaela (subregión I)	Mediados de mayo	20-IX
Castelar (subregión II sud)	Mediados a fines de mayo	10- X
Balcarce (subregión IV)	Fines de mayo a principios de junio	25- X

Estas fechas de espigazón se producen en las tres localidades, Rafaela, Castelar y Balcarce, con fotoperíodos respectivos de 12h50m, 13h35m y 14h20m. Evidentemente, tiene que ser una variedad muy plástica para poder sembrarse en ambientes tan distintos.

Si bien las siembras se circunscribirán entre las fechas que mencionamos anteriormente, es de hacer notar que el trigo Presidente Perón M. A. G. no sufrirá bioclimáticamente si se adelanta o atrasa en la época de siembra, debido a que no necesita frío y tolera fotoperíodos variables, como se expresó en repetidas oportunidades en este trabajo.

CONCLUSIONES

El método de trabajo a seguir para caracterizar bioclimáticamente una variedad de trigo puede sintetizarse en los siguientes pasos:

1. Se efectúa un ensayo de siembras continuadas de la variedad problema en comparación con otras bioclimáticamente conocidas.

2. Las siembras que se realizan quincenalmente cubren un período amplio, como para superar con creces las fechas extremas de siembra de una variedad de trigo. Por ejemplo, entre marzo y octubre.

3. Al mismo tiempo que se efectúa una época de siembra se realiza una similar pero con material vernalizado.

4. Durante el ensayo se toman observaciones fenológicas de nacimiento, aparición del primordio floral y espigazón.

5. Para la interpretación de los datos se emplea el índice heliotérmico de Geslin, a efectos de lo cual hay que calcular la suma de temperaturas y la longitud media del día entre nacimiento-encañamiento, encañamiento-espigazón y nacimiento-espigazón.

6. Los valores de índice heliotérmico calculados para la variedad problema en los distintos subperíodos se grafican y las parábolas resultantes se comparan con las que forman variedades bioclimáticamente conocidas.

7. Del análisis entre el trigo estudiado y las variedades testigos se deducen las características bioclimáticas de la variedad problema, además de la ubicación en la región triguera y época de siembras más adecuadas.

8. El ensayo puede efectuarse en lugares de la región triguera que aseguren un normal desenvolvimiento del ciclo vegetativo de la planta de trigo, pero para extraer conclusiones más valederas conviene conducir siembras similares en otras localizaciones con características climáticas invernales distintas. En este caso puede eliminarse el ensayo paralelo con material vernalizado.

RECONOCIMIENTO

Deja el autor constancia de su agradecimiento al Ing. Agr. Herminio J. Giordano, Jefe de la División Criaderos de la Dirección Producción de Granos y Forrajes del M. A. G., por las oportunas sugerencias formuladas durante la preparación del manuscrito del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. IDIA. 1953. — «Nueva variedad de trigo "Presidente Perón M. A. G.", N° 66, p. 26-28. Junio de 1953.
2. GESLIN, H. 1944. — «Etude des lois de croissance d'une plante en fonction des facteurs du climat. Contribution a l'étude du climat du blé». These, París, 1944. Imprimerie Nationale.
3. PASCALE, A. J. 1951. — «Reacción de los trigos argentinos a la vernalización». Trabajo inédito. Departamento de Agrometeorología. S. M. N. Buenos Aires.
4. — 1952. — «Mapa fenológico del trigo en la República Argentina». METEOROS, Año II, N° 1-2, pp. 50-65, enero-junio 1952.
5. — 1953. — «Comportamiento fotoperiódico de algunos trigos argentinos». METEOROS, Año III, N° 1, p. 97-112, enero-marzo 1953.
6. — 1953 — «Características bioclimáticas del trigo T. 3658». Informe inédito. Departamento de Agrometeorología. Servicio Meteorológico Nacional. Buenos Aires.
7. PASCALE, A. J., y DAMARIO, E. A. 1954. — «El índice heliotérmico aplicado a los trigos argentinos». METEOROS, Año IV, N° 3, julio-septiembre 1954, p. 129-157.

551.51 : 519.272

TERMODINÁMICA GLOBAL DE LA ATMÓSFERA

Por G. DEDEBANT* y E. A. M. MACHADO**

Resumen. — La Termodinámica de la partícula uniforme de gas no puede aplicarse sin precauciones a un gran medio fluido como lo es la atmósfera; de allí provienen las divergencias constatadas entre la teoría y la observación (gradiente adiabático seco de 0.77 °C/100 metros en lugar de 1 °C/100 m; constancia de la composición del aire con la altura, en lugar de la rarefacción de los gases pesados, etc.). El método de la termodinámica global consiste en extender a un medio no uniforme el formalismo de la mecánica estadística de Gibbs. Se dan más abajo los primeros resultados obtenidos para la atmósfera seca.

Résumé. — La Thermodynamique de la particule uniforme de gaz ne peut être appliquée sans précautions a un grand milieu fluide comme l'atmosphère; de là viennent les divergences constatées entre la théorie et l'observation (gradient adiabatique sec de 0.77 °C/100 m au lieu de 1 °C/100 m constance de la composition de l'air avec l'altitude, au lieu de la rarefaction des gaz lourde, etc.). La méthode de la Thermodynamique globale consiste à étendre a un milieu non uniforme le formalisme de la Mécanique Statistique de Gibbs. On donne ci dessous les premiers resultats obtenus pour l'atmosphère seche.

I. OBJETO DE LA TERMODINÁMICA GLOBAL

El método clásico consistente en descomponer la atmósfera en partículas uniformes no ha logrado explicar algunos de los hechos esenciales de su estructura. Ciertamente, puede mejorarse este método introduciendo la *termodinámica de los campos* (o de medios no uniformes) y aun los conceptos aleatorios (aplicación de los procesos estocásticos). Pero existe otra vía que, si bien menos penetrante, conduce con simplicidad a resultados concordantes con los datos experimentales; es la *termodinámica global*. Consiste, como su nombre lo indica, en considerar a la atmósfera como una *única* partícula de aire y en tratarla por los principios generales de la *Termodinámica*, sin dividirla en partículas elementales. Se eliminan así los procesos de difusión, cuyo análisis es aun poco profundo y su estudio experimental casi nulo.

En este ensayo nos limitaremos al caso de atmósferas *politrópicas* (es decir, a gradiente térmico constante) por razones de simplicidad matemática y, además, porque este caso se aproxima a la realidad (el gradiente térmico medio de la troposfera es notablemente constante; el gradiente térmico caracteriza las masas de aire, etc.).

Tomaremos entonces como variables termodinámicas que definen el estado de la atmósfera las siguientes:

a) La temperatura absoluta T a la altura z o la variable sin dimensión $x = T/T_0$; siendo T_0 la temperatura al nivel del suelo.

* Ancien élève de l'École Polytechnique (France). Asesor Técnico de la Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional.

** Doctor en Matemáticas. Asesor Técnico de la Dirección de Investigaciones Meteorológicas e Instrucción del Servicio Meteorológico Nacional.

b) El gradiente térmico $\beta = -\frac{dT}{dz}$, o mejor la variable (igualmente sin dimensión): $q = g/R\beta$. Tengamos en cuenta que $b = g/R$ es el gradiente isostérico (es decir, aquel de la atmósfera homogénea) cuyo valor es $3,416^\circ \text{C}/100 \text{ m}$.

2. CLASE POLITRÓPICA. MEDIAS

Un estado de la atmósfera se dirá perteneciente a la clase politrópica cuando:

- a) Su gradiente térmico no depende de la altura z .
- b) Está en equilibrio hidrostático.

En esta clase de estados, valen las fórmulas siguientes

$$\text{I} \quad \begin{cases} T/T_0 = x = \left(1 - \frac{bz}{qT_0}\right) & [1] \\ P/P_0 = x^q & [2] \\ \rho/\rho_0 = x^{q-1} & [3] \end{cases}$$

Consideraremos *sucesiones* de estados politrópicos. El estado de una « partícula » en esta sucesión está definido por las coordenadas de fase:

$$P_0, T_0, q, x$$

Las tres primeras se refieren a un estado de la atmósfera y la cuarta identifica una partícula en el seno de la atmósfera.

Notemos que la expresión « partícula » corresponde aquí a una realidad definida sin ambigüedad; es la masa de aire situada a la altura z , en una atmósfera que tiene un estado dado en una sucesión politrópica.

La probabilidad de presencia de una partícula a la altura z , en una atmósfera dada es:

$$\frac{\rho dz}{\int_0^\infty \rho dz}$$

sea aún:

$$qx^{q-1} dx$$

Entonces qx^{q-1} es la función de distribución correspondiente a la coordenada x del espacio de fase.

La media de un grandor

$$f(P_0, T_0, q, x)$$

en el subespacio de fase (P_0, T_0, q) , que constituye una atmósfera dada es:

$$\bar{f}(P_0, T_0, q) = \int_0^1 f(P_0, T_0, q, x) qx^{q-1} dx$$

Esta media no tiene, bien entendido, sentido físico si el grandor f no es *aditivo* (por ejemplo: energía, cantidad de calor, entropía).

Veamos los valores de algunas medias que serán útiles para lo que sigue

$$\overline{\lg x} = -\frac{1}{q} \quad ; \quad \overline{x \lg x} = -\frac{q}{(q+1)^2}$$

$$\overline{x} = \frac{q}{q+1} \quad ; \quad \overline{1-x} = \frac{1}{q+1}$$

Si damos a x una variación *arbitraria* δx , nula en los límites ($\delta x = 0$ para $x = 0$ y $x = 1$) la media de la variación de f , o sea $\overline{\delta f}$, es igual a la variación de la media de f , o sea $\delta \bar{f}$ (de acuerdo con las reglas del cálculo de variaciones). Así:

$$\overline{\delta x} = \delta \bar{x} = \frac{\delta q}{(q+1)^2}$$

3. EXPRESIÓN DE LA CANTIDAD DE CALOR. ENTROPÍA

En el espacio de fase (P_0, T_0, q, x) ; las variaciones de los grandores termodinámicos son formas pfaffianas:

$$\omega_1 \delta P_0 + \omega_2 \delta T_0 + \omega_3 \delta q + \omega_4 \delta x$$

algunas pueden ser diferenciales exactas:

$$\delta f(P_0, T_0, q, x)$$

y ellas nos dan entonces *funciones termodinámicas* $f(P_0, T_0, q, x)$ cuyas medias pueden tomarse en una atmósfera dada, según la regla:

$$\bar{f}(P_0, T_0, q) = \int_0^1 q x^{q-1} f dx$$

Formamos la cantidad de calor:

$$\delta Q = c_v \delta T + P \delta V = c_p \delta T - RT \delta \lg P$$

De acuerdo con las fórmulas (I, § 2), tenemos:

$$\delta T = T_0 \delta x + x \delta T_0$$

$$\delta \lg P = \delta \lg P_0 + \lg x \cdot \delta q + q \delta \lg x$$

Por lo tanto:

$$\delta Q = RT_0 [x \delta \lg (T_0^{q_a} P_0^{-1}) + (q_a - q) \delta x - x \lg x \delta q]$$

donde

$$q_a = \frac{\gamma}{\gamma + 1} = \frac{c_p}{R}$$

es el « q » adiabático.

La variación de la cantidad de calor de la atmósfera entera siendo la suma de las variaciones de sus partes, nos da entonces

$$\overline{\delta Q} = \overline{x} T_0 \delta S_0 + RT_0 [(q_a - q) \overline{\delta x} - \overline{x} \lg x \delta q]$$

con

$$S_0 = R \lg (T_0^{q_a} P_0^{-1}).$$

Recordando que $\overline{\delta x} = \delta \overline{x}$, tenemos:

$$\overline{\delta Q} = \left(T_0 \frac{q}{q+1} \right) \delta S_0 + \frac{RT_0 q_a}{(q+1)^2} \delta q$$

Pasemos mientras tanto a la entropía. Vemos que δQ no es una diferencial exacta, pero que ella admite el factor integrante $\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0 x}$. Por lo tanto, la expresión de la variación de entropía

$$\delta S = \frac{\delta Q}{T} = \delta S_0 + R [(q_a - q) \delta \lg x - \lg x \cdot \delta q].$$

La entropía misma es, entonces:

$$S = S_0 + R (q_a - q) \lg x + \text{Const.}$$

La constante es nula, pues si la atmósfera es adiabática (es decir, si $q = q_a$), tenemos evidentemente $S(q_a, x) = S_0$. La media de S en una atmósfera politrópica definida por q será entonces:

$$\overline{S} = S_0 + R (q_a - q) \overline{\lg x} = S_0 + R \frac{q - q_a}{q}.$$

4. DESCOMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA EN DOS SISTEMAS

Las expresiones precedentes de la cantidad de calor y de la entropía sugieren la descomposición de la atmósfera en dos sistemas cuyas cantidades de calor y entropía son:

$$\overline{\delta Q_0} = \left(T_0 \frac{q}{q+1} \right) \delta S_0 ; \overline{\delta Q_1} = \frac{RT_0 q_a}{(q+1)^2} \delta q$$

$$\gamma_0 = S_0 ; \gamma_1 = R \frac{q - q_a}{q}$$

Notemos que las cantidades de calor y las entropías así definidas son *aditivas*. Podemos entonces definir las temperaturas τ_0 y τ_1 de cada uno de los dos sistemas. De acuerdo con la formulación de Caratheodory, éstas son inversas de los factores integrantes de las formas diferenciales $\overline{\delta Q_0}$ y $\overline{\delta Q_1}$; es decir,

$$\tau_0 = T_0 \frac{q}{q+1} \quad \text{y} \quad \tau_1 = T_0 \left(\frac{q}{q+1} \right)^2.$$

Llamaremos a estas temperaturas *temperaturas termodinámicas equivalentes* (o simplemente, temperaturas termodinámicas). Notemos que la primera es igual a la temperatura media de la atmósfera: $T_0\bar{x}$.

Gracias a estas definiciones, el *segundo principio* es válido para cada uno de los sistemas componentes bajo la forma:

$$\overline{\delta Q_0} = \tau_0 \delta \gamma_0 \quad \text{y} \quad \overline{\delta Q_1} = \tau_1 \delta \gamma_1.$$

5. EL POTENCIAL TERMODINÁMICO DE GIBBS

Su variación es:

$$\delta F = -S \delta T + V \delta P = -S \delta T + RT \delta \lg P.$$

Como:

$$\begin{aligned} S &= S_0 + R(q_a - q) \lg x \\ \delta \lg P &= \delta \lg P_0 + \lg x \delta q + q \delta \lg x \\ \delta T &= T_0 \delta x + x \delta T_0. \end{aligned}$$

Tenemos:

$$\begin{aligned} \delta F &= RT_0 x \delta \lg P_0 - [S_0 x + R(q_a - q) x \lg x] \delta T_0 + \\ &+ RT_0 x \lg x \delta q + [-S_0 T_0 - R(q_a - q) \lg x + RT_0 q] \delta x. \end{aligned}$$

Para calcular su media, tendremos en cuenta que:

$$\overline{\lg x \cdot \delta x} = \delta (\overline{x \lg x - x}) = -\frac{2}{(q+1)^3} \delta q.$$

Obtenemos entonces, en definitiva:

$$\overline{\delta F} = \delta \overline{F} = -\delta \left[(S_0 - Rq_a) T_0 \frac{q}{q+1} \right] - \delta \left[RT_0 \frac{q(q - q_a)}{(q+1)^2} \right].$$

Introduciendo las temperaturas termodinámicas, podemos poner esta expresión bajo la forma:

$$\delta \overline{F} = -\delta [\gamma_0 - Rq_a] \tau_0 - \delta (\gamma_1 \tau_1)$$

de donde:

$$\mathcal{F} = \overline{F} = \mathcal{F}_0 + \mathcal{F}_1$$

\mathcal{F}_0 y \mathcal{F}_1 son los potenciales termodinámicos de los sistemas componentes:

$$\mathcal{F}_0 = -(\gamma_0 - Rq_a) \tau_0 \quad \text{y} \quad \mathcal{F}_1 = -\gamma_1 \tau_1.$$

El potencial termodinámico de Helmholtz tiene una expresión análoga:

$$\psi = -[\gamma_0 - R(q_a - 1)] \tau_0 - \gamma_1 \tau_1.$$

6. ESTADOS NATURALES DE EQUILIBRIO DE LA ATMÓSFERA

La teoría cinética conoce sólo el equilibrio isotérmico y el razonamiento « del balón »¹ conduce sólo al equilibrio adiabático; la estratosfera se explica por un equilibrio radiativo. Ahora veremos que la termodinámica global halla los dos estados de equilibrio: isotérmico y adiabático.

Consideremos una sucesión de estados de la atmósfera, de *balance térmico nulo* (sucesión adiabática global). Los estados de esta sucesión verifican la condición:

$$\delta Q = \tau_0 \delta \gamma_0 + \tau_1 \delta \gamma_1 = 0$$

que explícitamente se escribe:

$$R \tau_0 \delta \lg (\tau_0^{q_1} P_a^{-1}) = 0.$$

Tenemos dos casos de equilibrio:

a) *Estado de entropía máxima.*

Se trata de hacer máxima la función:

$$\gamma = \gamma_0 + \gamma_1$$

con la condición adjunta:

$$\tau_0 \delta \gamma_0 + \tau_1 \delta \gamma_1 = 0$$

lo que da:

$$\left(1 - \frac{\tau_0}{\tau_1}\right) \delta \gamma_0 = 0$$

de donde:

$$\tau_0 = \tau_1$$

o sea

$$\frac{q}{q+1} = 1.$$

Por lo tanto:

$$q = \infty \quad \text{y} \quad \beta = \frac{b}{q} = 0.$$

Es el estudio de equilibrio *isotérmico*.

b) *Estado de potencial termodinámico máximo.*

Teniendo en cuenta la condición de adiabatismo global, este estado verifica la ecuación:

$$\delta \mathcal{F}_a = -(\gamma_0 - Rq_a) \delta \tau_0 - \gamma_1 \delta \tau_1 = 0.$$

Como $(\gamma_0 - Rq_a)$ es diferente de cero, pues es una cantidad definida salvo una constante (el cambio de unidad de presión conduce en efecto

¹ Llamamos así al razonamiento según el cual una partícula de aire atmosférico se mueve en la vertical como si estuviese encerrada en un globo de goma.

a agregar una constante arbitraria a esta cantidad). Es necesario entonces que:

$$\delta \tau_0 = 0 \quad \text{o sea} \quad \delta \left(T_0 \frac{q}{q+1} \right) = 0$$

$$\gamma_1 = 0 \quad \text{o sea} \quad q = q_a.$$

Es el estado de equilibrio *adiabático*.

Los dos estados de equilibrios posibles están efectivamente representados en la atmósfera por la estratosfera y la troposfera. Verifiquemos que se trata de máximos de γ y de \mathcal{F} .

1°) Tenemos que calcular el valor γ que toma la entropía, inicialmente igual a γ_i cuando q pasa de infinito a q y S_0 de S_0 a $S_0 + \Delta S_0$.

Como

$$\gamma = S_0 + \Delta S_0 + R - \frac{Rq_a}{q}$$

deducimos

$$(q = \infty ; \Delta S_0 = 0)$$

$$\gamma_i = S_0 + R$$

por lo tanto:

$$\gamma = \gamma_i + \Delta S_0 - \frac{Rq_a}{q}.$$

Por otra parte, ΔS_0 y q están ligados por la condición de balance térmico nulo:

$$\Delta S_0 + Rq_a \lg \frac{q}{q+1} = 0.$$

Se obtiene finalmente:

$$\gamma = \gamma_i + Rq_a \left(\lg \frac{q+1}{q} - \frac{1}{q} \right) = 0.$$

La existencia del logaritmo exige que q sea exterior al intervalo $(-1, 0)$ y entonces, el paréntesis es siempre negativo.

Para q suficientemente grande, tenemos

$$\gamma = \gamma_i - \frac{Rq_a}{2q^2}.$$

Por lo tanto, el extremo de γ es un máximo.

2°) El problema consiste ahora en calcular $\delta^2 \mathcal{F}$; cuando q varía en δq a partir de q_a y (T_0, P_0) en $(\delta T_0, \delta P_0)$; respetando las condiciones adjuntas: $\tau_0 = T_0 \frac{q}{q+1} = \text{const.}$ y $\tau_0^{q_a} \rho_0^{-1} = \text{const.}$

Podemos entonces escribir \mathcal{F} en la forma

$$\mathcal{F} = -(S_0 - Rq_a) \tau_0 - R \tau_0 \frac{q - q_a}{q + 1}$$

donde τ_0 es una constante.

En las diferenciaciones, se tendrá en cuenta también que:

$$\delta S_0 = R q_a \delta \lg \frac{q+1}{q} = - \frac{R q_a}{q(q+1)} \delta q.$$

El resultado es

$$\delta^2 \mathcal{F} = - R \tau_0 \frac{(\delta q)^2}{(q+1)^2}.$$

El extremo de \mathcal{F} para $q = q_a$ es entonces un *máximo*.

7. EQUILIBRIO CON MOVIMIENTO DE CALOR

En lugar de suponer, como precedentemente, que la atmósfera permanece térmicamente aislada, admitiremos que ella puede absorber o perder calor, y buscaremos el estado de equilibrio en esas condiciones. Siendo $R\xi_0$ y $R\xi_1$ dos calores específicos aparentes, funciones de q (pero no de T_0, P_0), tendremos conforme a la descomposición de la atmósfera en dos sistemas que la cantidad de calor

$$\overline{\delta Q} = \tau_0 \delta \gamma_0 + \tau_1 \delta \gamma_1$$

tiene también por expresión

$$\overline{\delta Q} = R (\xi_0 \delta \tau_0 + \xi_1 \delta \tau_1)$$

En estas condiciones, la variación del potencial termodinámico es:

$$\delta \mathcal{F} = - (\gamma_0 - R q_a + R \xi_0) \delta \tau_0 - (\gamma_1 + R \xi_1) \delta \tau_1.$$

Entonces, para que una sucesión de estados politrópicos sea una sucesión de estados de equilibrio, es necesario:

$$\begin{cases} \delta \tau_0 = 0 & (\text{puesto que } \gamma_0 - R q_a + R \xi_0 = 0) \\ \gamma_1 = - R \xi_1 \end{cases}$$

La primera condición da la propiedad

$$\tau_0 = T_0 \frac{q}{q+1} = \text{Const.}$$

para toda sucesión de estados politrópicos.

Ella expresa que la altura media z de la atmósfera es constante. En cuanto a la segunda, ella da el valor de q para el equilibrio correspondiente al coeficiente politrópico ξ_1 :

$$q = \frac{q_a}{1 + \xi_1}.$$

8. ENTROPÍA DE UNA SUCESIÓN POLITRÓPICA

Una sucesión de estados politrópicos es una sucesión a potencial termodinámico constante, pero de entropía variable.

El equilibrio isotérmico corresponde a $\xi_1 = -1$ ó sea $q = \pm \infty$. Atribuyendo a este estado una entropía de referencia nula, nosotros nos proponemos calcular la entropía $\Sigma(q)$ correspondiente al estado q . Tenemos:

$$\begin{aligned}\Sigma(q) &= \int_{\infty}^q \frac{1}{\tau_1} R \xi_1 \delta \tau_1 = R \int_{\infty}^q \frac{q_a - q}{q^2 (q + 1)} \delta q \\ &= R \left[(q_a + 1) \lg \frac{q + 1}{q} - \frac{q_a}{q} \right].\end{aligned}$$

$\Sigma(q)$ constituirá para los estados politrópicos (sucesión reversible de la termodinámica clásica) la función termodinámica clásica. Ella está definida para todo valor de q , exterior al intervalo $(-1, 0)$ infinito para

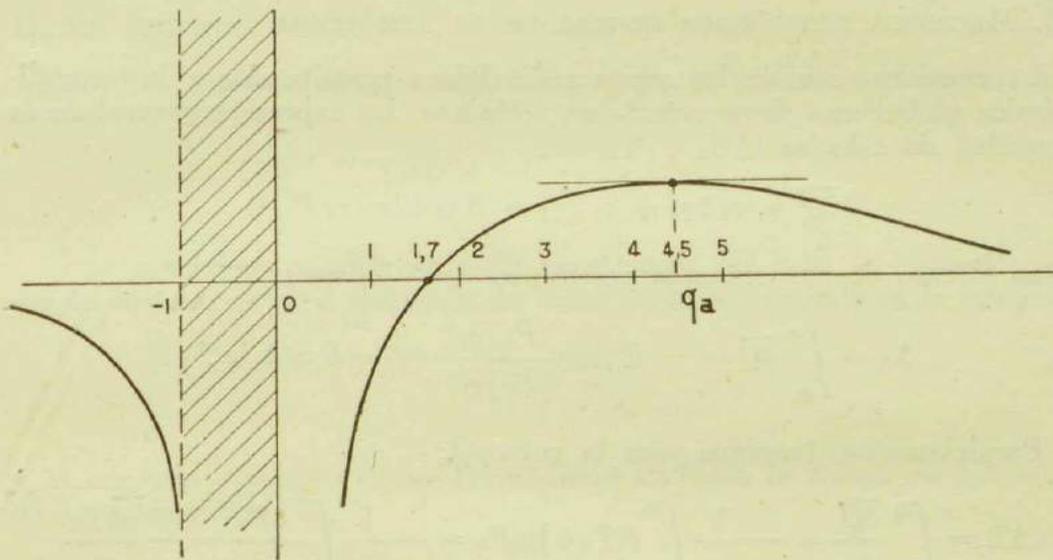


FIG. 1.

$q = 0$ y $q = -1$; máxima para $q = q_a$ y asímptica al eje de las q . (Fig. 1) Su derivada es:

$$\frac{d\Sigma}{dq} = \frac{q_a - q}{q^2 (q + 1)}$$

y su derivada segunda

$$\frac{d^2\Sigma}{dq^2} = \frac{2q^2 - (3q_a - 1)q - 2q_a}{q^3 (q + 1)^2}$$

es negativa para $q = q_a$ ya que es:

$$\left(\frac{d^2\Sigma}{dq^2} \right)_{q_a} = -\frac{1}{q_a^2 (q_a + 1)^2}$$

Para $q \rightarrow \infty$

$$\left(\frac{d^2\Sigma}{dq^2} \right)_{q \rightarrow \infty} = \frac{2}{q^3}$$

El punto en el infinito (equilibrio isotérmico) es un punto de inflexión.

9. ESTABILIDAD DE LOS EQUILIBRIOS ADIABATICOS E ISOTÉRMICO EN UNA SUCESIÓN POLITRÓPICA

En termodinámica, la estabilidad del equilibrio se determina por el criterio siguiente: Si el sistema se desplaza de su estado de equilibrio y luego se lo abandona a sí mismo, evoluciona de manera que su entropía aumenta. Hay *estabilidad* si esta evolución natural le lleva a su estado de equilibrio. En consecuencia, la estabilidad depende del signo de la derivada segunda en los puntos ($q = q_a$ y $q = \pm \infty$).

Se concluye:

- a) Que el equilibrio adiabático es estable sin condiciones.
- b) Que el equilibrio isotérmico es estable sólo para los *gradientes negativos*².

10. MECANICA ESTADÍSTICA GLOBAL DE LA ATMÓSFERA

La consideración de las series politrópicas permite dar a la termodinámica global una *forma estadística gibbsiana*. La expresión general de la cantidad de calorías (§ 6)

$$\delta \bar{Q} = \tau_0 \delta \gamma_0 + \tau_1 \delta \gamma_1 = R \tau_0 \delta \lg (\tau_0 P_0^{-1})$$

y en el caso de una sucesión politrópica ($\tau_0 = \text{const.}$)

$$\Delta q = \int_{q_1}^{q_2} \delta \bar{Q} = - R \tau_0 \lg \frac{P_0(q_2)}{P_0(q_1)} = - R \tau_0 \Delta \lg P_0.$$

Paralelamente, tenemos para la entropía:

$$\Delta \Sigma = \int_{q_1}^{q_2} \frac{\delta \bar{Q}}{\tau_1} = - \frac{1}{\tau_0} \int_{q_1}^{q_2} R T_0 \delta \lg P_0 = - \frac{1}{\tau_0} \int_1^2 \frac{\delta P_0}{\rho_0} = - \frac{\Delta B_0}{\tau_0}$$

donde indicamos con $B = \int \frac{\delta P_0}{\rho_0}$ el potencial termodinámico (calculado con el valor de los elementos en la base de la atmósfera).

Si se introduce la relación general de Boltzmann entre la entropía Σ y la probabilidad $\bar{\omega}$

$$\Sigma = K \lg \bar{\omega}$$

llegamos a la notable relación siguiente:

$$\bar{\omega} = C \exp. \left[- \frac{B_0}{K \tau_0} \right].$$

Sea, por otra parte:

$$H = \frac{1}{2} v^2 + gZ$$

la energía *mecánica* total de la atmósfera.

(v = velocidad cuadrática media; Z = altura media de la atmósfera).

² En consecuencia, una estratosfera en que la temperatura decrece con la altura es inestable.

La ecuación fundamental de la hidrodinámica nos da la relación:

$$H + B_0 = \text{Const.}$$

y podemos escribir la probabilidad de un estado politrópico de la atmósfera bajo la forma canónica:

$$\bar{\omega} = C \exp. \left[-\frac{1}{K\tau_0} \left(\frac{1}{2} v^2 + gZ \right) \right].$$

Es claro que podemos, inversamente, tomar esta distribución como punto de partida de una mecánica estadística global de la atmósfera y desarrollarla como una mecánica estadística de Gibbs.

11. EL SEGUNDO PRINCIPIO

Para una transformación infinitesimal de la cadena politrópica, tenemos:

$$d\Sigma = -\frac{1}{\tau_0} \frac{dP_0}{\rho_0}.$$

Si la atmósfera cumple un ciclo en el curso del cual la evolución no sea *barotrópica* al nivel del suelo, su entropía habrá variado en la integral:

$$-\frac{1}{\tau_0} \oint \frac{dP_0}{\rho_0}$$

y el segundo principio de la Termodinámica bajo la forma de Clausius da la desigualdad

$$\oint \frac{dP_0}{\rho_0} \leq 0$$

lo que significa que la circulación no puede disminuir en un ciclo cerrado.

12. RELACIONES ENTRE LAS VARIACIONES DE PRESIÓN EN EL SUELO Y AL NIVEL DE LA TROPOPAUSA

Se puede establecer una relación notable entre las variaciones de presión en el suelo y al nivel de la tropopausa, formulando la hipótesis de que las sucesiones de estados de equilibrio del conjunto tropopausa-estratosfera son isoentrópicas (o equiprobables). En este caso la suma de las entropías de los dos medios debe permanecer constante. Es claro, por otra parte, que es necesario combinarlas en la relación de sus masas m y m' . Tenemos, entonces, la ecuación:

$$m \delta \Sigma_0 + m' \delta \Sigma_s = 0$$

o aún:

$$m \frac{\delta B_0}{\tau_0} + m' \frac{\delta B_s}{\tau_s} = 0.$$

B_0 se refiere al nivel medio del suelo; B_s al nivel (variable) de la tropopausa.

Como:

$$\delta B_0 = \frac{\delta P_0}{\rho_0} \quad \text{y} \quad \delta B_s = \frac{\delta P_s}{\rho_s}$$

y

$$\frac{m}{m'} = \frac{P_0 - P_s}{P_s}$$

tenemos la ecuación:

$$\delta P_s + \frac{P_0 - P_s}{P_s} \frac{\tau_s}{\tau_0} \frac{\rho_s}{\rho_0} \delta P_0 = 0$$

o aún:

$$\delta P_s + \frac{T_0 - T_s \frac{\rho_s}{\rho_0}}{\tau_0} \delta P_0 = 0.$$

Se ve entonces que las variaciones de presión *son de sentido contrario*; hecho bien comprobado y, hasta el presente, inexplicable, según nuestro conocimiento. Calculemos el orden de grandor (utilizando los datos estadísticos de W. H. Dines para el SE de Inglaterra). Ellos dan:

$$\begin{aligned} T_0 &= 282^\circ \text{A} & T_s &= 220^\circ \text{A} \\ \rho_0 &= 1.253 \text{ gr/m}^3 & \rho_s &= 571 \text{ gr/m}^3 \end{aligned}$$

Gradiente troposférico medio:

$$\beta_0 = 0,58^\circ \text{C}/100 \text{ m}$$

de donde:

$$q_0 = 5,9 \quad \text{y} \quad \tau_0 = T_0 \frac{q_0}{q_0 + 1} = 241^\circ \text{A}.$$

Se obtiene:

$$|dP_s| = \frac{9}{10} |dP_0|.$$

Los desvíos tipo σ_p de las variaciones de presión son a los niveles 0 y 11 Km, respectivamente, 10,8 mb y 9,6 mb; o sea, casi exactamente en la relación 9/10.

13. LA ATMÓSFERA CONSIDERADA COMO MÁQUINA TÉRMICA

La idea de considerar a la atmósfera como máquina térmica no es nueva, pero lo novedoso radica en la manera de concebir el problema.

La troposfera y la estratosfera se considerarán como dos fuentes de calor que tienen como temperaturas sus temperaturas termodinámicas τ_1 y $\tau_s = T_s$. En un estado de equilibrio de la atmósfera total, no hay ningún movimiento de calor entre esas dos fuentes, y sus temperaturas termodinámicas son iguales, lo que da la relación

$$T_s = T_0 \left(\frac{q_0}{q_0 + 1} \right)^2.$$

y ésta permite calcular la temperatura de la tropopausa a partir de la del suelo. La fórmula ha sido objeto de buenas verificaciones numéricas³.

Si se rompe el equilibrio, entonces $\tau_1 \neq T_s$ y se produce un movimiento de calor entre la tropopausa y la estratosfera, uno u otro de estos medios puede actuar como fuente fría o como fuente caliente.

Calculemos la cantidad de calor absorbido por la atmósfera. Tenemos:

$$dq_A = dq_0 + dq_s$$

Atm. total Troposfera Estratosfera

y de acuerdo con la supuesta isentropía de las transformaciones

$$m d\Sigma_0 + m' d\Sigma_s = 0.$$

se deduce:

$$dq_A = m (\tau_1 - T_s) d\Sigma_0 = m \frac{\tau_1 - T_s}{\tau_0} dB_0.$$

Podemos por otra parte escribir según el principio de conservación de la energía aplicada a la atmósfera entera:

$$dq_A = dH + m dB_0 + m' dB_s$$

donde

$$H = \frac{1}{2} v^2 + gZ$$

es la energía interna de la atmósfera (cinética más potencial).

Pero de acuerdo con la isentropía:

$$m' dB_s = -m \frac{T_s}{\tau_0} dB_0$$

y entonces:

$$dq_A = dH + m \frac{\tau_0 - T_s}{\tau_0} dB_0.$$

Se obtiene finalmente:

$$dH = -m \frac{\tau_0 - \tau_1}{\tau_0} dB_0 = -\frac{m}{q_0 + 1} dB_0.$$

Desde el punto de vista del signo de los efectos se ve que una baja de presión aumenta la energía interna de la atmósfera, mientras que un aumento de presión la disminuye.

Esta conclusión está de acuerdo con el hecho de que los ciclones tienen una circulación más activa, y por ende una energía potencial más grande que los anticiclones. Podemos, por otra parte, explicitar más la fórmula. Tenemos:

$$m = 1 - \frac{P_s}{P_0}$$

$$\frac{P_s}{P_0} = \left(\frac{T_s}{T_0} \right)^q = \left(\frac{q_0}{q_0 + 1} \right)^{2q_0}$$

³Cfr. G. DEDEBANT. — « La determinación cuántica de la estratosfera », en METEOROS, año IV, nº 3, 1954.

lo que nos lleva a:

$$dH = - \left[1 - \left(\frac{q_0}{q_0 + 1} \right)^{2q_0} \right] \frac{c^2}{q_0} d \lg P_0$$

donde $c = \sqrt{R\tau_0}$ indica la velocidad isoterma del sonido a la temperatura media τ_0 de la troposfera ($c = 265$ m/s). Tomando para $\left(1 + \frac{1}{q_0}\right)^{q_0}$ el valor aproximado e hallamos finalmente

$$dH = - 12.500 d \lg P_0$$

Una variación de presión de 10 mb produce entonces un $|dH|$ de 125. Si se traduce $|dH|$ en energía cinética $\frac{1}{2}v^2$, ésta representa una velocidad $v = 16$ m/s, cifra perfectamente razonable. Si se la traduce, por otra parte, en energía potencial gh , representará una variación de la altura del centro de gravedad de la atmósfera, de 12,5 m solamente. Lo que explicaría la notable constancia observada de ese punto. ⁴

14. CONCLUSIÓN

La termodinámica global no es sino una aproximación grosera de la termodinámica de la atmósfera porque ella deja de lado detalles importantes. Además, este trabajo no es sino un esquicio. En cuanto a su valor aplicativo es mejor dejar que juzguen los meteorólogos. Es probable que preste ya servicios para los elementos menos grandes que la atmósfera entera: las masas de aire, por ejemplo. Es probable igualmente que sea posible, como método, aplicarlo a los astros flúidos en general.

Limitémonos por el momento a hacer resaltar algunas particularidades de su aspecto físicomatemático. Una de las novedades de la termodinámica global es la de introducir en el espacio de fases, en forma de coordenada, un *espacio funcional*: el conjunto de las leyes de temperatura según la altitud. Gracias a la restricción a la funciones lineales (atmósferas politrópicas) no resulta ninguna complicación de orden matemático, puesto que esto equivale a la introducción de la coordenada T_0 y del parámetro q .

Toda la teoría se ha asentado en el concepto de probabilidad (ver en particular la síntesis efectuada en § 10); nos queda para terminar la unificación, mostrar que la elección de la clase politrópica se justifica también por consideraciones probabilísticas y esto ocurre así. En trabajos anteriores ⁵ se ha demostrado que el mínimo de la *función disipativa* señala el máximo de probabilidad de un estado *no uniforme* (principio aplicado a la rotación del sol y a la circulación general de rotación de la atmósfera).

En el presente caso, la función disipativa térmica correspondiente al campo vertical de temperatura es:

$$D = \int_0^a K \left(\frac{dT}{dz} \right)^2 dz$$

⁴ Cfr. G. DEDEBANT. — «Hacia una nueva termodinámica de la atmósfera», en *Revista de la Fac. de Ciencias Físicomatemáticas*. Eva Perón. 1953.

⁵ G. DEDEBANT, PH. SCHERESCHEWSKY y PH. WEHRLÉ. — *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, Tomo 201, pp. 346 y 455. París, 1935.

y el cálculo de variaciones da inmediatamente la ecuación de Euler siguiente:

$$\frac{d^2 T}{dz^2} = 0$$

es decir: T función lineal arbitraria de z .

Así se ha mostrado una vez más la utilidad del Cálculo de Probabilidades en la teoría pura, tanto como en la estadística aplicada.

SOBRE EL VERDADERO GRADIENTE ADIABATICO SECO

La termodinámica general es independiente del valor que se atribuye al gradiente adiabático seco β_a (o al parámetro $q_a = b/\beta_a$). No obstante no parece inútil señalar aquí que la Mecánica Estadística de Gibbs aplicada al aire atmosférico, ubicado en un campo gravitatorio y animado de movimientos turbulentos, conduce a atribuirle el valor:

$$\beta_a = \frac{2}{9} b = 0,76^\circ \text{ C}/100 \text{ m} \quad \left(q_a = \frac{9}{2} \right)$$

en lugar del valor

$$\frac{2}{7} = 0,98^\circ \text{ C}/100 \text{ m} \quad \left(q_a = \frac{7}{2} \right)$$

Todo pasa en efecto como si se debiera atribuir al aire atmosférico dos grados de libertad (suplementarios, lo que haría 7 en lugar de 5).⁶

He aquí brevemente el razonamiento. Partamos, para simplificar, de un gas monoatómico (3 grados de libertad) y mostraremos que se le deben agregar 2.

Para una partícula de aire encerrada en un balón, el hamiltoniano es, de conformidad con el método clásico:

$$H = \sum_1^n \frac{1}{2} m (u_i^2 + v_i^2 + w_i^2) + N mgz$$

y se deduce la energía libre:

$$\psi = -NKT \left[\frac{3}{2} \lg (2 \pi m KT) + \lg V + \frac{1}{N} \lg \frac{KT}{mg} \right].$$

Para N muy grande, el último término es despreciable y se obtiene la entropía:

$$S = -\frac{\partial \psi}{\partial T} = NK \lg (T^{3/2} v)$$

que da:

$$\gamma = c_p/c_v = 5/3.$$

⁶ Cfr. G. DEDEBANT. — *Loc. cit.*

Pero si la partícula de aire es libre, necesario es atribuir a cada molécula i una coordenada ζ_i , variable aleatoria que toma el valor Z solamente cuando ella se encuentra en el volumen geométrico arbitrariamente separado. Las ζ_i son variables aleatorias independientes y todas iguales entre sí. El hamiltoniano es:

$$H' = \sum_{i=1}^N \frac{1}{2} m (u_i^2 + v_i^2 + w_i^2) + mg \sum_{i=1}^N \zeta_i$$

esto conduce a:

$$\psi' = -NKT \left[\frac{5}{2} \lg (2 \pi m KT) + \lg v + \lg \frac{KT}{mg} \right]$$

$$S' = NK \lg (T^{7/2} v)$$

$$\gamma' = 7/5$$

Si ahora partimos de un gas biatómico (mezcla de N y O), tenemos: $\gamma' = 9/7$ en lugar de $\gamma = 7/5$.

Tomando $\gamma = 1.41$ (en lugar de 1.40), que es el verdadero valor del cociente de calores específicos del aire en el *laboratorio*, hallamos para el gradiente adiabático seco:

$$\beta_a' = 0,77^\circ \text{C}/100 \text{ m}$$

Salta a la vista que este valor coincide con el gradiente más frecuente (moda) de la troposfera media y superior. Estarán entonces efectivamente en *equilibrio adiabático*. Nos parece que la atención de los meteorólogos debe ser llamada especialmente sobre este punto.

551.515.73(8)

ANÁLISIS DE UNA SITUACIÓN DE BLOQUEO EN LA PARTE AUSTRAL DE AMÉRICA DEL SUR¹

POR H. N. GRANDOSO* y J. E. NÚÑEZ**

Resumen.— Se analiza la situación meteorológica producida sobre la parte austral de América del Sur y zonas oceánicas adyacentes durante el mes de junio de 1952. Se destaca la formación de un anticiclón caliente alrededor de los 55 grados sur—que se mantuvo prácticamente estacionario durante diez días— y la formación sucesiva de varios vórtices ciclónicos fríos entre los 35 y 45 grados sur. La situación estudiada se puede calificar como un caso de “bloqueo difluente” en la zona de los oestes. A pesar de la incertidumbre de los análisis motivada por la insuficiencia de datos, especialmente en los niveles elevados, presentamos este estudio en consideración a la importancia que atribuimos al análisis de casos de bloqueo en el hemisferio Sur, donde, como es sabido, la circulación general en latitudes medias tiene un carácter zonal más marcado que en el hemisferio Norte.

Abstract.— A case study of a blocking situation in the southern part of South America is hereby analysed. Its main features were the formation of a stationary warm anticyclone at high latitudes with a maximum mean ten-day surface pressure anomaly of plus 30 mb. and the successive development of several cold cyclonic vortices at lower latitudes. The flow pattern corresponded to what is known as a “difluent blocking” type. This study is presented in spite of insufficient data for a complete analysis in the upper levels due to the importance of the processes of blocking in the southern hemisphere general circulation which as is generally known has a stronger zonal character than that of the northern hemisphere.

EL CONCEPTO DE BLOQUEO

La idea de ciertos anticiclones casi estacionarios que controlan el desplazamiento de los sistemas migratorios de latitudes medias que se acercan a ellos es bastante vieja en la meteorología sinóptica. En los últimos años, sin embargo, el análisis sistemático de cartas de altura en base a la amplia red aerológica del hemisferio norte ha permitido un estudio de la estructura tridimensional de ese proceso, al que se ha designado con el nombre de bloqueo.

Al tratar el comportamiento de los índices zonales de circulación de latitudes medias en distintos sectores de longitud, J. NAMIAS (1947) describe el bloqueo como asociado a una disminución de la circulación zonal sobre un área, la cual disminución progresa lentamente hacia el Oeste. Posteriormente el mismo NAMIAS (1951), completando el concepto anterior, expresa que el comportamiento de la acción de bloqueo más comúnmente observado es un desarrollo cada vez más hacia el

¹ Trabajo presentado en el Primer Congreso Interuniversitario Nacional de Matemáticas, Física, Meteorología y Geología, celebrado en Buenos Aires en noviembre de 1954.

* Doctor en Meteorología, Jefe de la Sección Central de Análisis del Departamento de Meteorología Aeronáutica de la Dirección General de Circulación Aérea y Aeródromos.

** Doctor en Meteorología. Analista de la Sección Central de Análisis del Departamento de Meteorología Aeronáutica de la Dirección General de Circulación Aérea y Aerodinámica.

oeste, de configuraciones regionales de bajo índice de circulación. En este desarrollo, finalmente se forman profundos ciclones fríos en latitudes bajas y profundos anticiclones calientes en latitudes altas.

R. D. ELLIOT y T. B. SMITH (1949) expresan que la "acción de bloqueo" puede ser definida como un estado de la circulación en que el flujo zona normal es interrumpido en un sector o sectores por flujo meridional fuerte y persistente; sinópticamente la situación está caracterizada por el desarrollo de anticiclones persistentes en latitudes altas que obstruyen el progreso normal hacia el este de los ciclones y anticiclones migratorios. En la troposfera del anticiclón de bloqueo, la presión y la temperatura están considerablemente sobre la normal y en la estratosfera la presión se halla sobre la normal y la temperatura debajo de ella. El desarrollo anticiclónico está vinculado, como regla, a depresiones simultáneas anormalmente profundas —sea corriente arriba o corriente abajo o ambas a la vez— las cuales son a menudo atrapadas en latitudes más bien bajas.

En el caso de bloqueo estudiado por R. BERGGREN, B. BOLIN y C. G. ROSSBY (1949) el flujo en 500 mb estaba caracterizado por una bifurcación de la banda de vientos máximos del oeste: una rama desviada hacia el lado polar del anticiclón caliente en latitudes altas y la otra desviada hacia el lado ecuatorial de la depresión fría en latitudes bajas. La destrucción final de la corriente zonal estaba asociada con la intensificación gradual y el lento desplazamiento hacia el oeste de esta bifurcación.

D. F. REX (1950) presenta explícitamente una definición de "acción de bloqueo" en el nivel de 500 mb en función de la configuración del flujo y de su persistencia. Un caso de bloqueo debe exhibir las siguientes características: *a*) la corriente básica del oeste debe bifurcarse en dos ramas; *b*) cada rama de corriente debe transportar una masa apreciable; *c*) el sistema de doble chorro debe extenderse sobre 45 grados de longitud por lo menos; *d*) debe observarse una rápida transición en el flujo —de tipo zonal corriente arriba a tipo meridional corriente abajo— a través de la bifurcación de la corriente; y *e*) la configuración debe persistir con continuidad reconocible durante 10 días por lo menos. Corriente abajo de la bifurcación de la corriente hay una región "macro turbulenta", una característica usual de la cual es, en casos bien desarrollados, la formación de un dorsal o anticiclón caliente. Este anticiclón puede subsiguientemente progresar hacia el este o ser lentamente retrógrado, o puede permanecer esencialmente estacionario conjuntamente con su anticiclón de superficie asociado.

H. BERG (1953) usa como criterio de bloque la configuración del flujo en la troposfera media (500 mb). El bloqueo estaría caracterizado por una zona de difluencia, y una zona de confluencia más al este, de la corriente principal de los oestes.

En general, hay bastante acuerdo en cuanto a la configuración del flujo en la situación de bloqueo y algunas diferencias en lo que se refiere al desplazamiento y a la persistencia. Con respecto a esta última, R. A. SANDER (1954) estipula un día, ELLIOT y SMITH (1949), y BRETZOWSKY, FLOHN y HESS (1951) tres días, y Rex diez días como persistencia mínima.

E. J. SUMNER (1954) se refiere a las tres características principales del bloqueo dadas por los distintos autores: *a*) una aguda disminución local del flujo zonal medio en la troposfera asociada a menudo con una bifurcación de la corriente de chorro, la cual disminución es, *b*) más bien persistente y *c*) se desplaza hacia el oeste. El autor elige como criterio de bloqueo, desde un punto de vista sinóptico, la característica *a*). Luego presenta dos modelos principales de bloqueo en base a la configuración del flujo en 500 mb: el "bloqueo difluente" y el "bloqueo meridional".

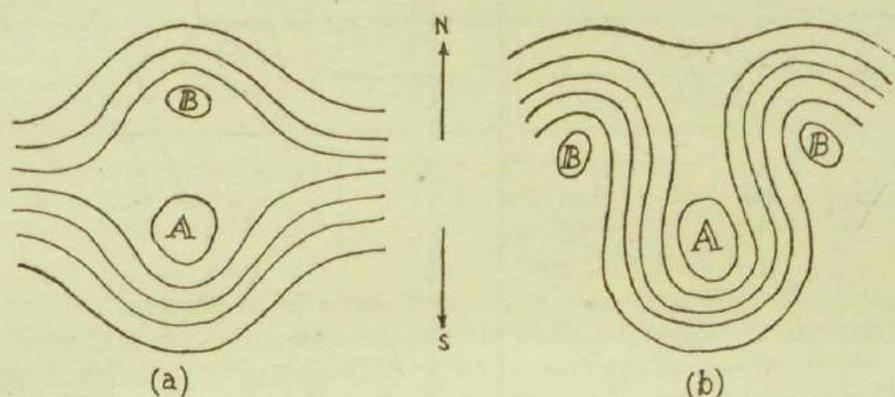


FIG. 1. — Modelos esquematizados de bloqueo difluente (a) y bloqueo meridional (b) en el hemisferio Sur.

En la Fig. 1 presentamos estos dos modelos en forma esquemática para el hemisferio sur.

SITUACION METEOROLOGICA GENERAL

La carta de la presión media de los 12.00 TMG para el período de 10 días del 5 al 14 de junio de 1952 (Fig. 2) destaca en forma impresionante la situación meteorológica general ("grosswetter", "broad weather situation") en superficie. Nos interesan especialmente las características del campo de presión media sobre el Atlántico, donde se observa un anticiclón centrado en 55 grados sur con una presión central de 1030 mb y una zona de baja presión a lo largo del paralelo de 42 grados Sur. El anticiclón se encuentra ubicado en una latitud donde existe un fuerte gradiente medio de presión hacia la vaguada circumpolar del hemisferio sur, y entre los 42 y 55 grados sur el gradiente meridional normal se halla invertido.

La Fig. 3 presenta la carta de las anomalías de la presión media de los 10 días considerados con respecto a los valores normales para el mes de junio. En ella se observa un fuerte máximo positivo de +32 mb sobre los 61 grados sur y un máximo negativo de -7 mb sobre los 39 grados sur.

Si tenemos en cuenta que ELLIOT y SMITH (1949), con el objeto de eliminar todos los casos que no sean extremos, dan como criterio de bloqueo la ocurrencia de anomalías de +20 mb durante 3 días consecutivos por lo menos, podemos considerar que el caso que estamos estudiando—con una anomalía máxima de +32 mb como promedio de 10 días—es un caso extremo de bloqueo.

La falta de radiosondeos y observaciones regulares con globos pilotos no nos permite presentar cartas medias de presión o de flujo resultante

para analizar adecuadamente la situación en niveles elevados. En su defecto, usaremos los datos de la estación de radiosonda y radioviento de Islas Malvinas (Port Stanley, 51°42' S y 57°52' W) y de la estación de altura Cristo Redentor (32°50' S y 70°05' W) sobre la Cordillera de los Andes a 3832 metros sobre el nivel del mar (ver Fig. 13 con la ubicación de las estaciones mencionadas en el texto).

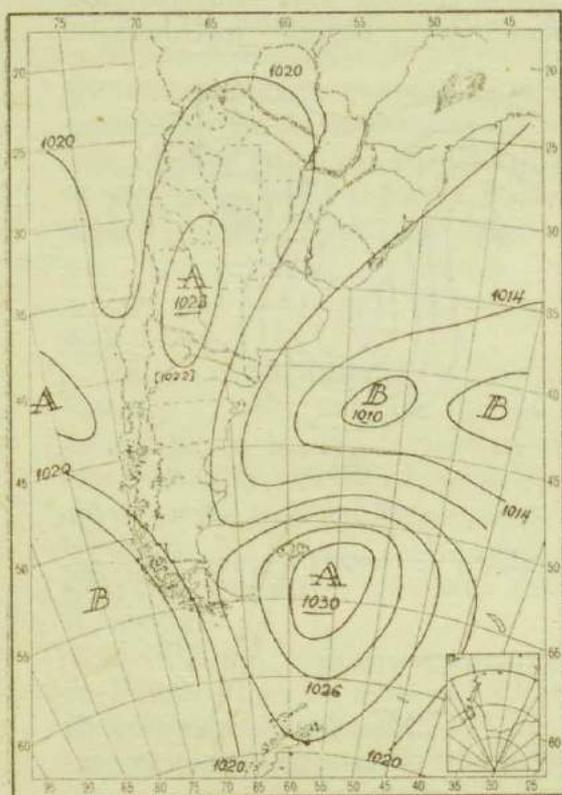


FIG. 2. — Carta de las presiones medias (en milibares) de 1200 TMG para el período de 10 días del 5 al 14 de junio de 1952.

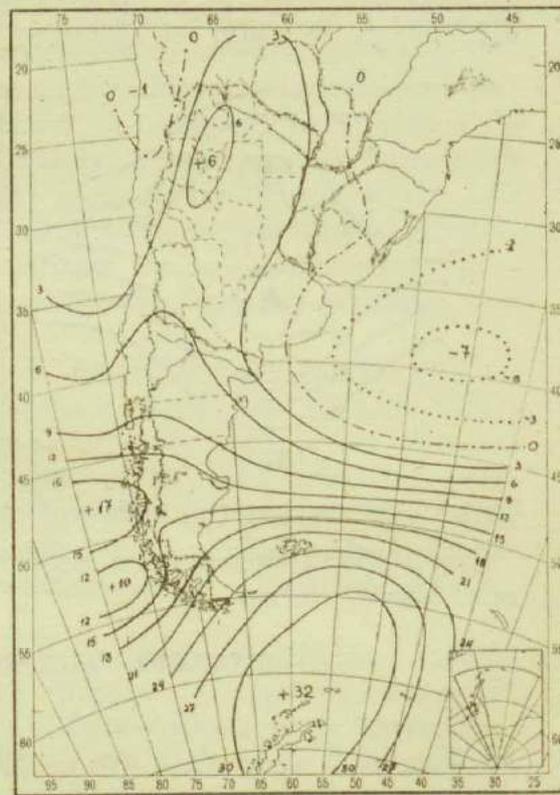


FIG. 3. — Anomalías de la presión media de 10 días (del 5 al 14 de junio de 1952) con respecto a la presión normal del mes de junio.

Afortunadamente P. Stanley se halló ubicada en una posición con respecto a la zona del bloqueo que nos permitirá contar con datos significativos. Desde el 4 al 13 de junio inclusivos, los vientos en P. Stanley muestran una componente del Este desde la superficie hasta el nivel de la tropopausa. En la tabla I presentamos los valores del viento resultante (viento medio vectorial) en los niveles de 700, 500, 300 y 200 mb en P. Stanley para el período del 4 al 13 de junio.

TABLA I. — Vientos resultantes para el período del 4 al 13 de junio de 1952 en Puerto Stanley

	700 mb	500 mb	300 mb	200 mb
Dirección	62°	53°	43°	7°
Velocidad (nudos)	16	24	31	19
Número de observaciones	10	10	9	8

Se observa que las direcciones del viento resultante son del cuadrante NE incluso en el nivel de 200 mb. Es importante destacar que no sólo

el módulo del viento resultante sino también la componente del E aumenta con la altura hasta el nivel de 300 mb.

La tabla II da los valores medios de la temperatura en las superficies isobáricas de 700, 500 y 200 mb y de la altura de 500 mb para los períodos del 4 al 14 y del 2 al 18 de junio de 1952, conjuntamente con los valores medios para el mes de junio (promedio de los años 1951, 1953 y 1954).

TABLA II. — *Altura y temperatura de superficies isobáricas en Puerto Stanley*

	700 mb	500 mb		200 mb
	T (°C)	H (pies)	T (°C)	T (°C)
Junio (1951, 1953, 1954)	— 11,7	17.551	— 28,6	— 57,2
4 al 14 de junio de 1952	— 9,0	18.187	— 26,2	— 63,8
2 al 18 de junio de 1952	— 7,3	18.237	— 24,6	— 64,7

En esta tabla se aprecia que durante el período estudiado la troposfera (700 y 500 mb) era más caliente, la capa estratosférica inmediatamente encima de la tropopausa (200 mb) más fría, y la altura de 500 mb mayor, que los valores correspondientes a los tres años considerados. Esto es, las condiciones de presión y temperatura en P. Stanley corresponden a las condiciones normales de latitudes más bajas. Como se verá más adelante, el anticiclón de bloqueo se hallaba al sur de las Islas Malvinas durante la mayor parte del período, por lo que inferimos que las desviaciones con respecto a la normal serán mayores al sur de P. Stanley.

En la tabla III se presentan, por otra parte, los valores normales de la presión y de la temperatura en la estación de altura Cristo Redentor y los valores medios correspondientes al período del 31 de mayo al 16 de junio de 1952.

TABLA III. — *Presión y temperatura en Cristo Redentor (3.832 m)*

	p (mb)	T (°C)
Junio (1934 a 1944)	637.3	— 6.8
31 de mayo al 16 de junio de 1952 (12 TMG)	632.5	— 12.0

Se observa que la temperatura es 5,2°C menor y la presión 4,8 mb más baja que las normales correspondientes al mes de junio. Esto es, las anomalías de la presión y de la temperatura en Cristo Redentor tienen signo contrario a las correspondientes a la troposfera en P. Stanley. Dada la pequeña diferencia de longitud (unos 12 grados) entre Cristo Redentor y P. Stanley, se pueden interpretar estos resultados como una característica del bloqueo difluente.

DESARROLLO DE LA SITUACION

Nos ocuparemos ahora del análisis día por día de la situación en base a toda la información disponible.

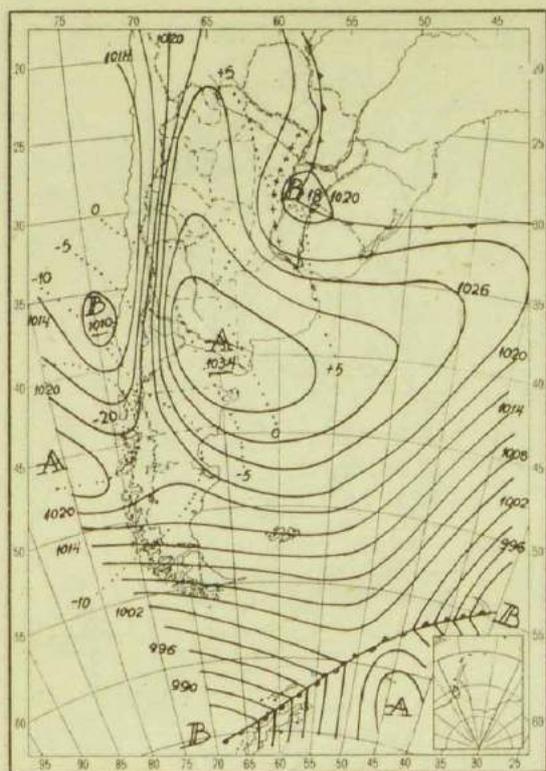
Antes de empezar con esta parte del trabajo consideramos necesario

hacer algunos comentarios que podríamos llamar metodológicos. Dada la insuficiencia del material observacional, especialmente en lo que a datos de altura se refiere, nos hemos visto de continuo en la necesidad de hacer inferencias y suposiciones, aun en el nivel puramente descriptivo de este estudio, con el objeto de dar una idea lo más completa posible de los procesos ocurridos. Para evitar confusiones, en nuestra exposición trataremos de separar explícitamente lo que es un dato de observación de lo que es una suposición o inferencia, de manera que la validez de estas últimas pueda ser pesada en cada caso. Con respecto a las cartas de altura cabe observar que el número de configuraciones de flujo compatibles con ciertos datos de observación aumenta a medida que disminuyen estos últimos. En ellas sólo pretendemos dar un esquema aproximado de los sistemas principales y la selección de los días y niveles se ha hecho en base al criterio forzoso de la disponibilidad de datos. Con respecto a las cartas de superficie, el análisis, como es obvio, es menos seguro en las áreas oceánicas por falta de datos; cuando se trata de sistemas bariocósmicos profundos hay bastante seguridad acerca de su existencia pero cierta incertidumbre en lo que se refiere a la ubicación y al valor de la presión en el centro. Un problema distinto plantean los sistemas que entran en altura sobre territorio argentino luego de cruzar la Cordillera de los Andes. Debido a que las estaciones de altura sobre la cordillera no hacen observaciones durante las 24 horas del día, en muchos casos es difícil determinar si las vaguadas frías que vienen desde el oeste son frontales y, de serlo, fijar con certeza la posición relativa del frente con respecto a la vaguada. Por último, queremos expresar que no es nuestro propósito estudiar individualmente las ciclogénesis producidas, por lo que las referencias a estos desarrollos estarán limitadas a aquellos aspectos que sean significativos para el proceso de bloqueo en gran escala.

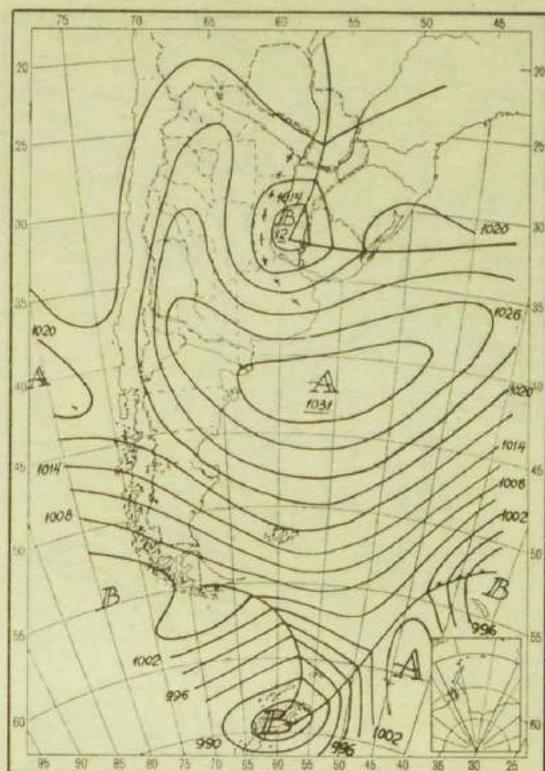
Las figuras a que haremos referencia en esta sección son las siguientes:

- a) Cartas sinópticas de superficie (Figs. 4 a 7).
- b) Cartas de altura (Figs. 8 y 9). En ellas se han volcado los vectores vientos en escala en uno o varios niveles —cuando los hay— y los valores de temperatura proporcionados desde aviones en vuelo. Las isolíneas trazadas en algunos de estos mapas pretenden ser isobaras a un nivel determinado suponiendo equilibrio geostrofico.
- c) Cortes temporales (Fig. 10) de la presión y de la temperatura en Cristo Redentor; de la altura, la temperatura y los vientos de la superficie de 500 mb en P. Stanley; de la diferencia de temperatura Cristo Redentor - Port Stanley en 630 mb; de los vientos a distintos niveles en estaciones seleccionadas. En las curvas de Cristo Redentor y de Port Stanley se han incluido los valores normales de presión (y de altura, respectivamente) y de temperatura para el mes de junio según aparecen en las tablas II y III. Además, se han indicado los períodos de ciclogénesis con la abreviatura "Cg".
- d) Carta de las posiciones sucesivas del anticiclón de bloqueo (Fig. 11).

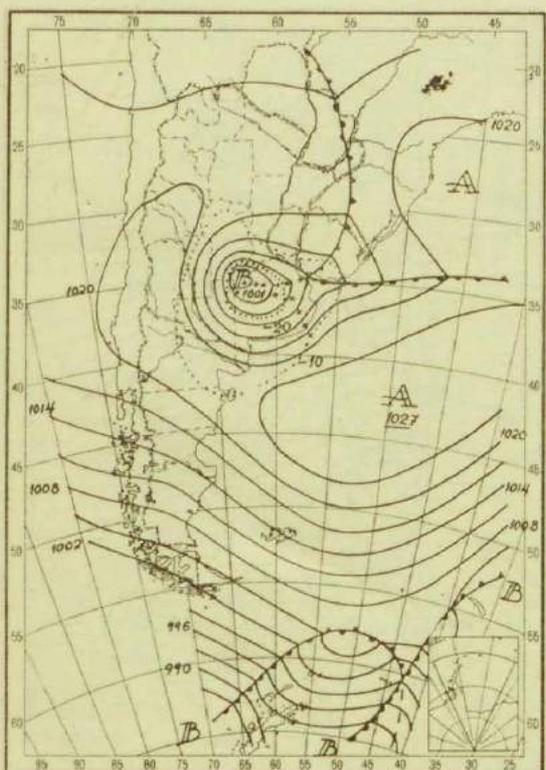
Las cartas de superficie del 1 al 3 de junio (Fig. 4) muestran la evolución que condujo a la primera ciclogénesis del período estudiado. El día 2 de junio se produce una violenta ciclogénesis dentro del aire polar, al SW de una onda frontal que se estaba profundizando lentamente. Las isalobaras de 24 horas muestran un máximo negativo de -30 mb justo sobre el centro del ciclón que tiene una presión de 1001 mb.



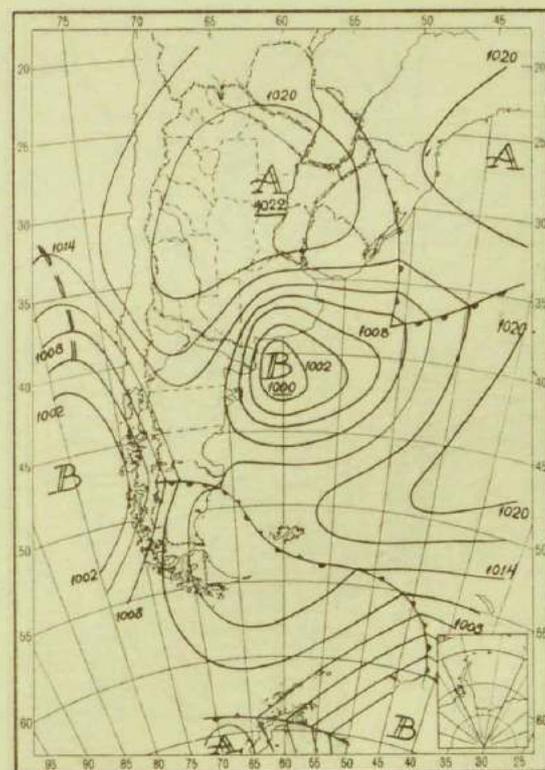
a)



b)



c)

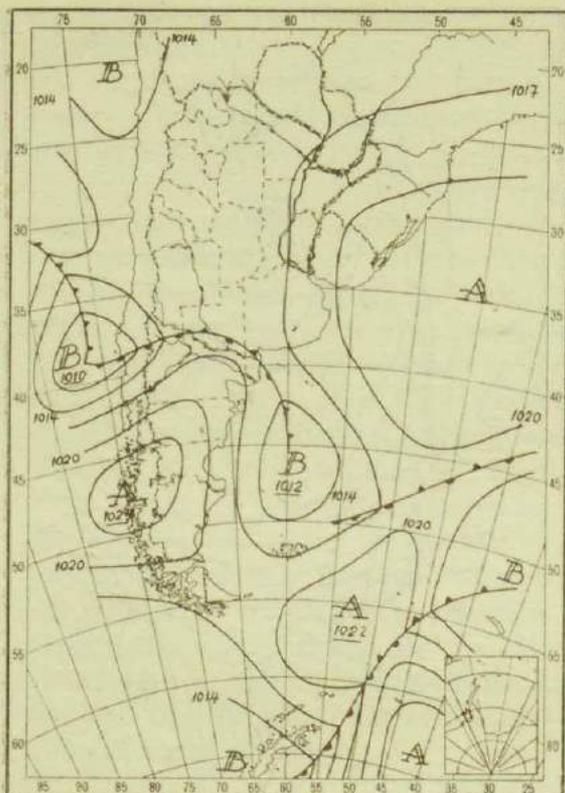


d)

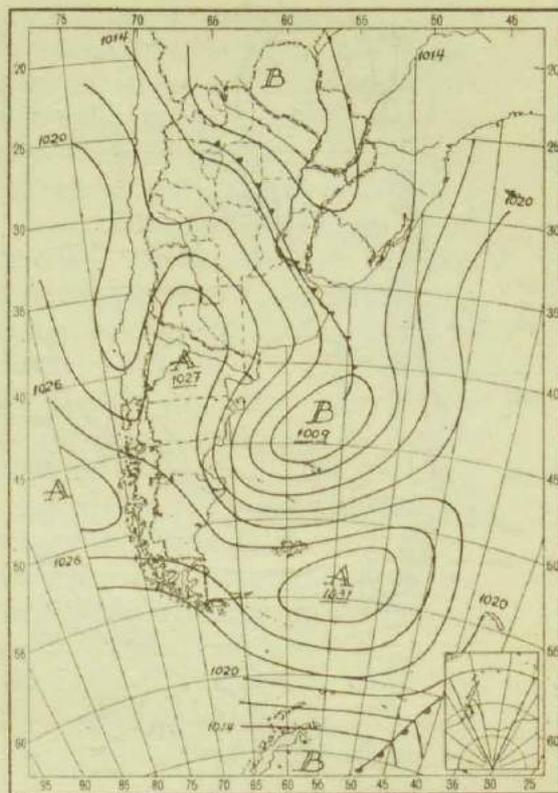
FIG. 4. — Cartas sinópticas al nivel del mar. Isalobaras de 24 horas en línea de puntos.

Vista a) 1-VI-1952, 1200 TMG
 Vista b) 1-VI-1952, 2300 TMG

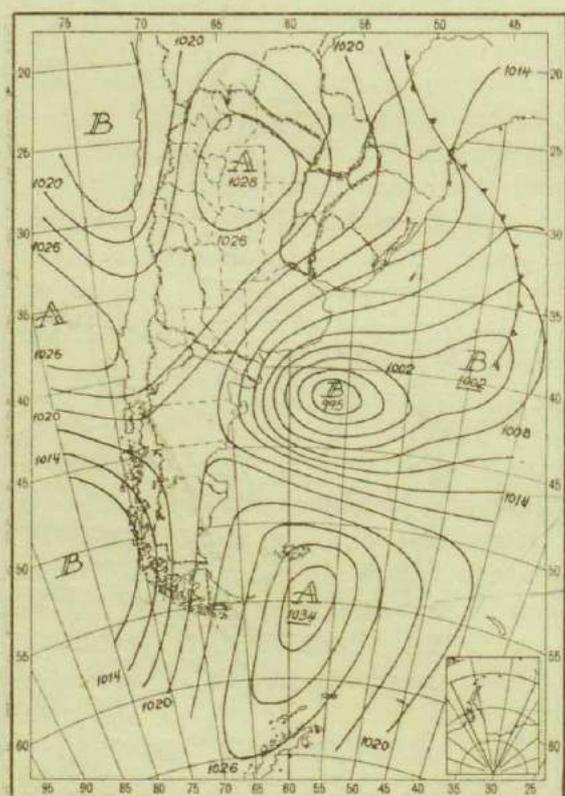
Vista c) 2-VI-1952, 1200 TMG
 Vista d) 3-VI-1952, 1200 TMG



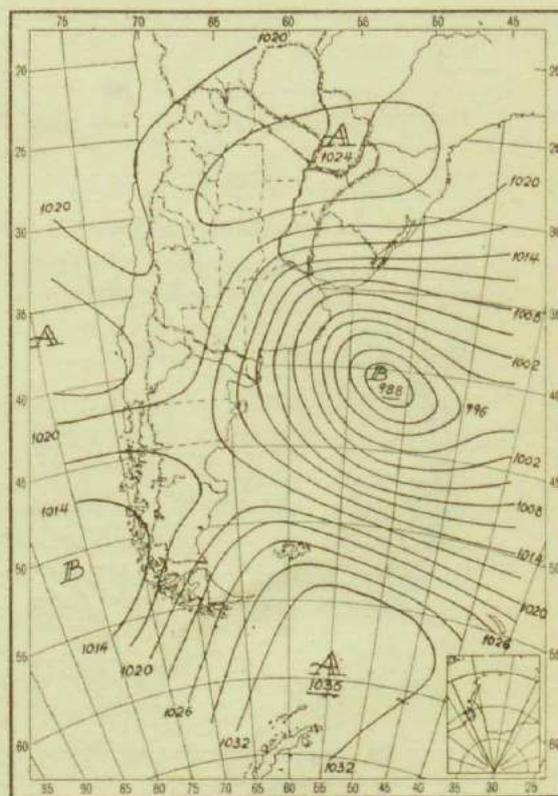
a)



b)



c)



d)

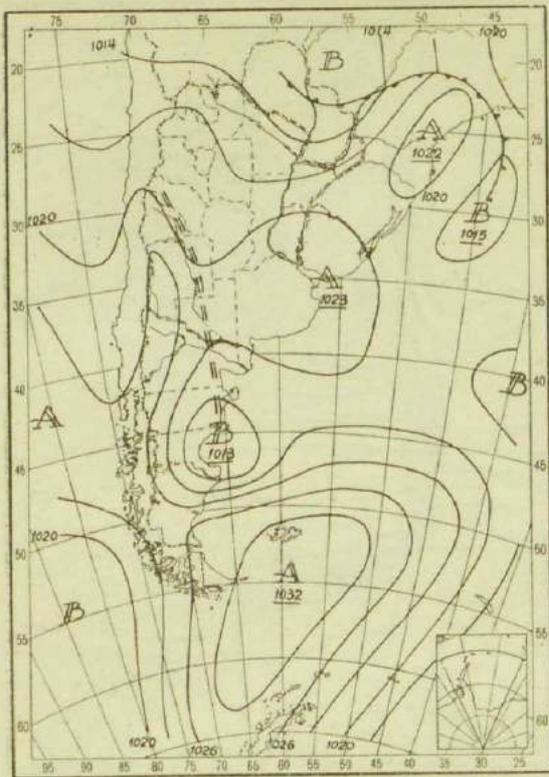
FIG. 5. — Cartas sinópticas al nivel del mar.

Vista a) 6-VI-1952, 1200 TMG

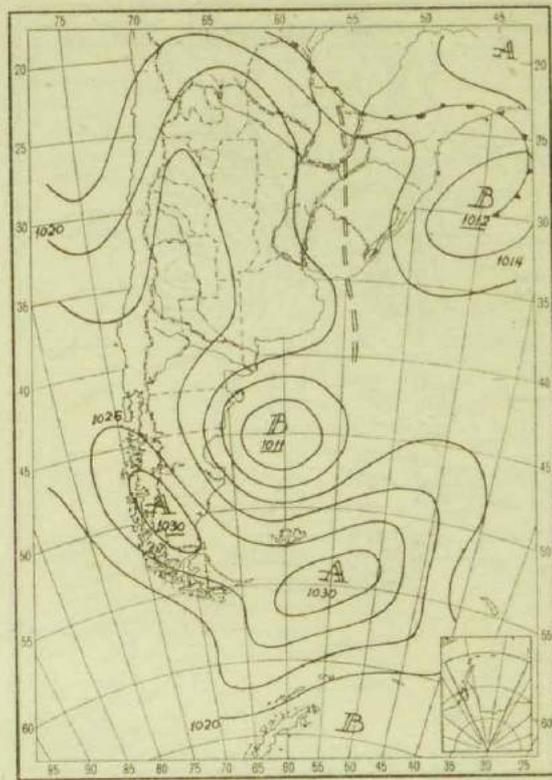
Vista b) 7-VI-1952, 1200 TMG

Vista c) 9-VI-1952, 1200 TMG

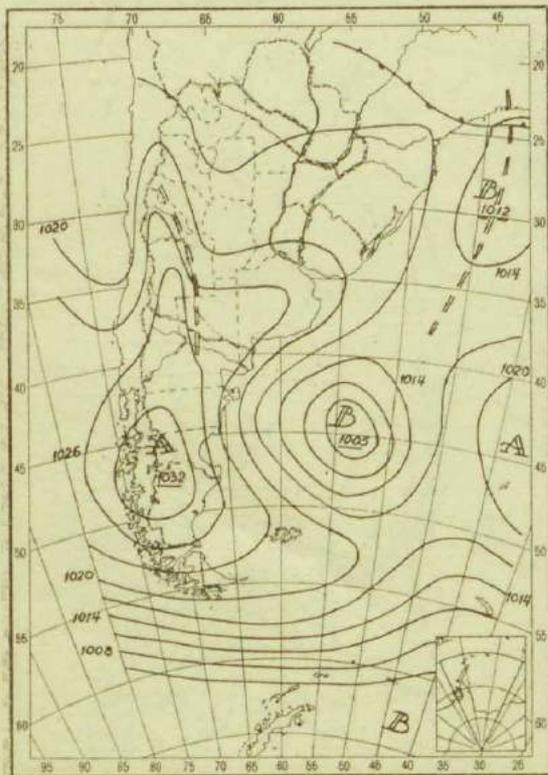
Vista d) 10-VI-1952, 1200 TMG



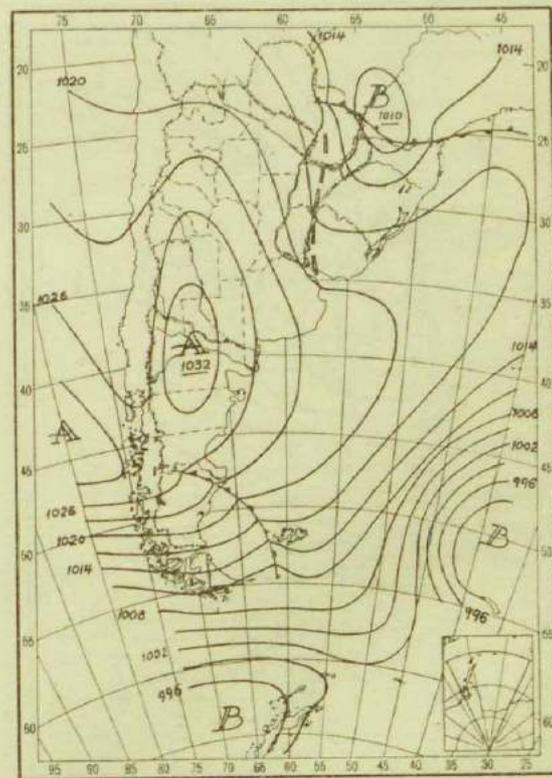
a)



b)



c)



d)

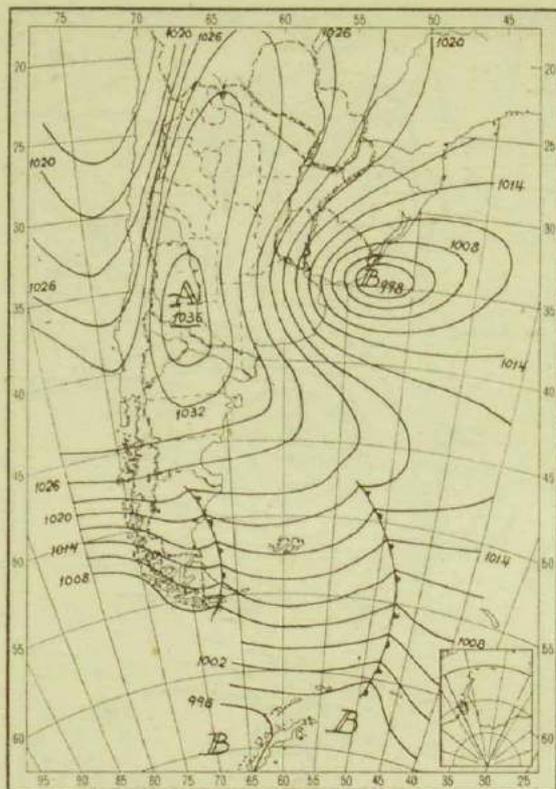
FIG. 6. — Cartas sinópticas al nivel del mar.

Vista a) 15-VI-1952, 1200 TMG

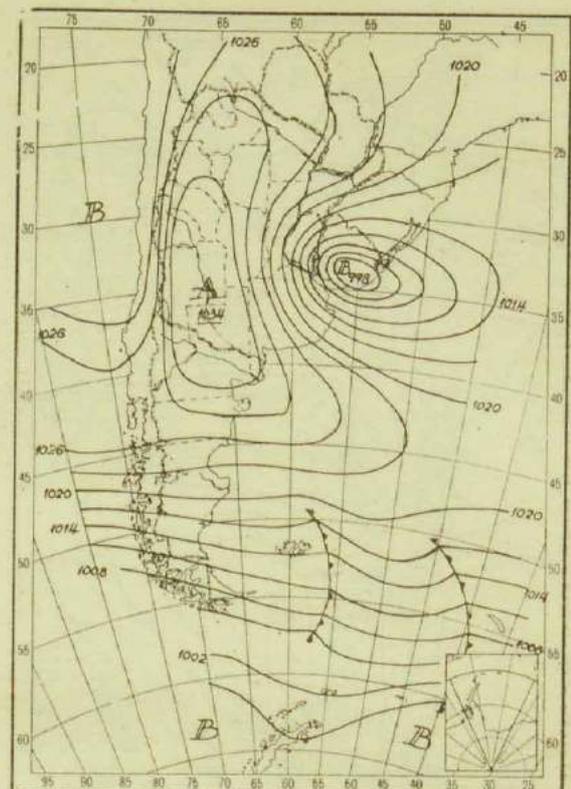
Vista b) 14-VI-1952, 1200 TMG

Vista c) 15-VI-1952, 1200 TMG

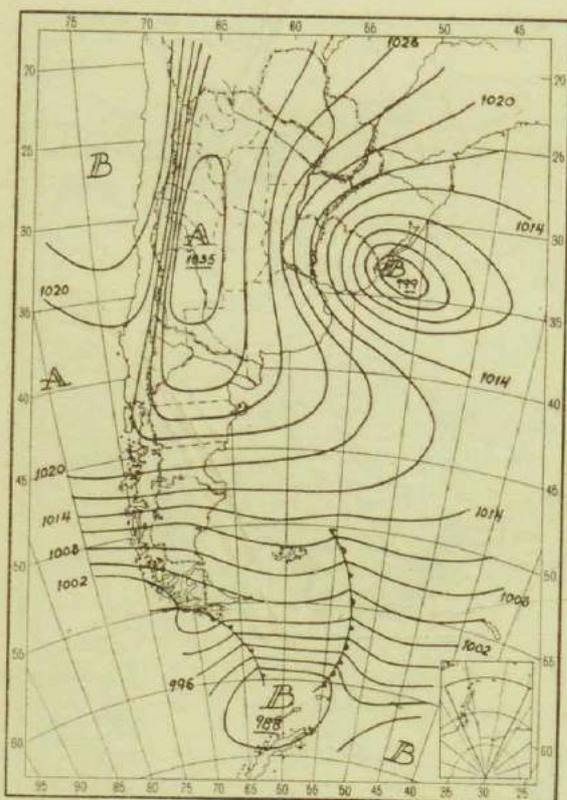
Vista d) 16-VI-1952, 1200 TMG



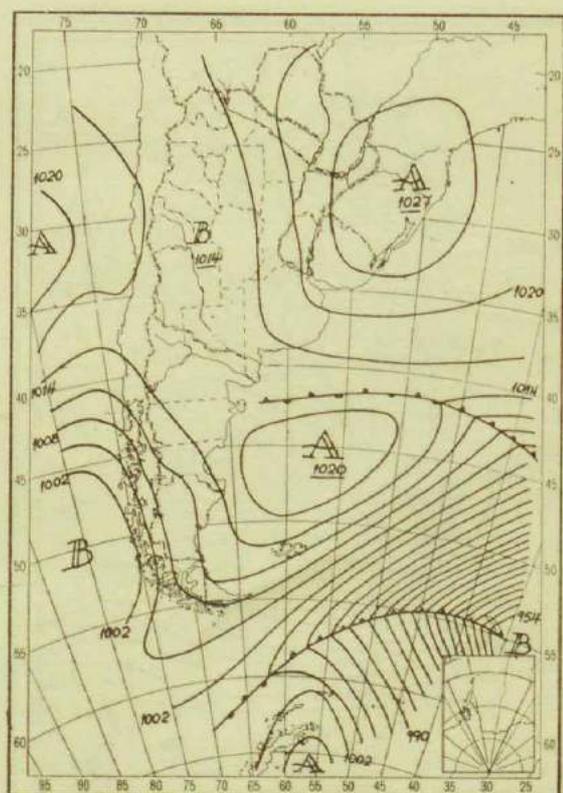
a)



b)



c)

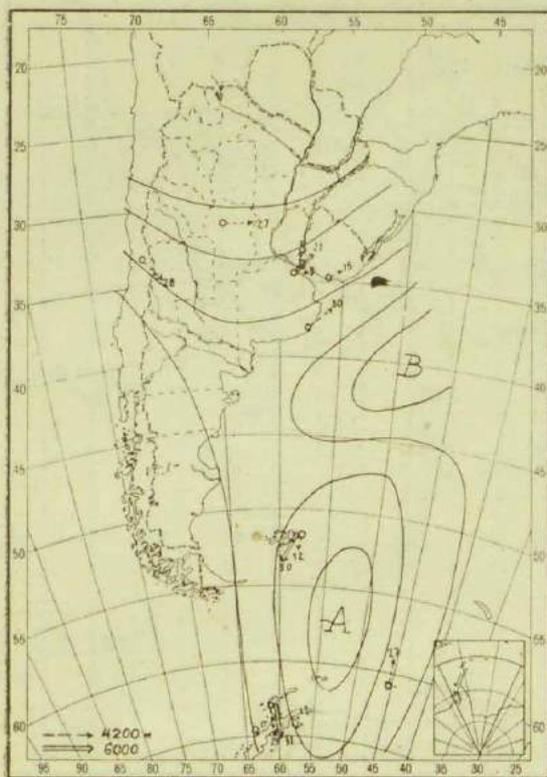


d)

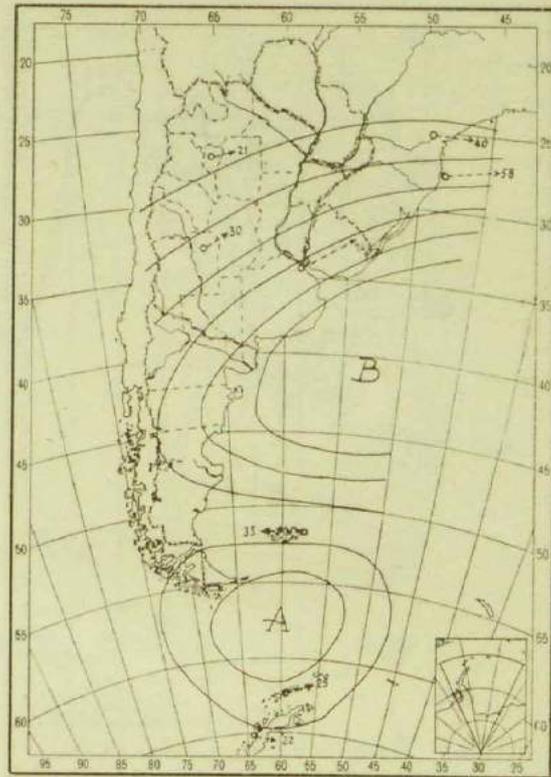
FIG. 7.— Cartas sinópticas al nivel del mar.

Vista a) 17-VI-1952, 1200 TMG
 Vista b) 17-VI-1952, 2300 TMG

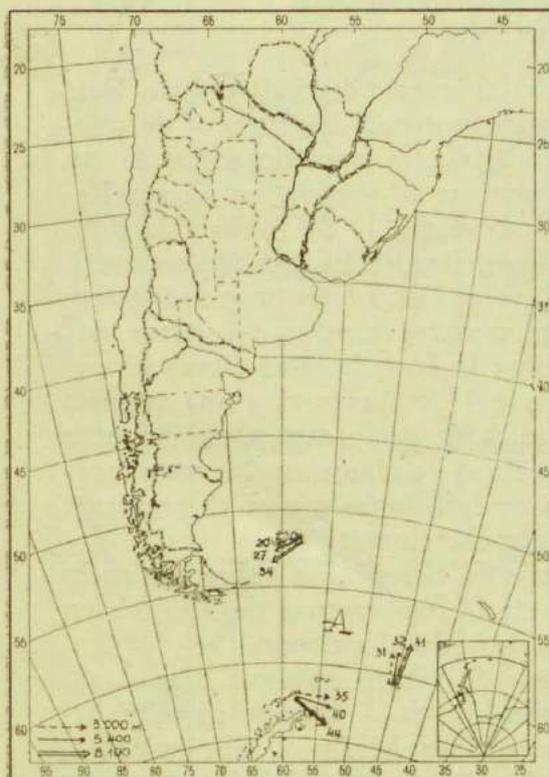
Vista c) 18-VI-1952, 1200 TMG
 Vista d) 20-VI-1952, 1200 TMG



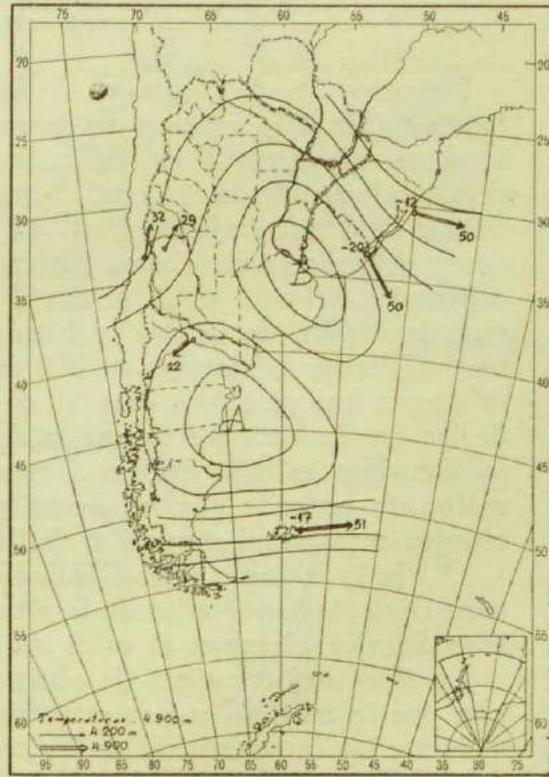
a)



b)



c)



d)

FIG. 8. — Cartas de altura (viento en nudos y temperatura en grados centígrados).

Vista a) Carta de 4.200 m del 5-VI-1952, 1700 TMG

Vista b) Carta de 4.200 m del 10-VI-1952, 1700 TMG

Vista c) 12-VI-1952, 1400 a 1700 TMG

Vista d) Carta de 4.200 m de 17-VI-1952, 1200 a 1700 TMG.

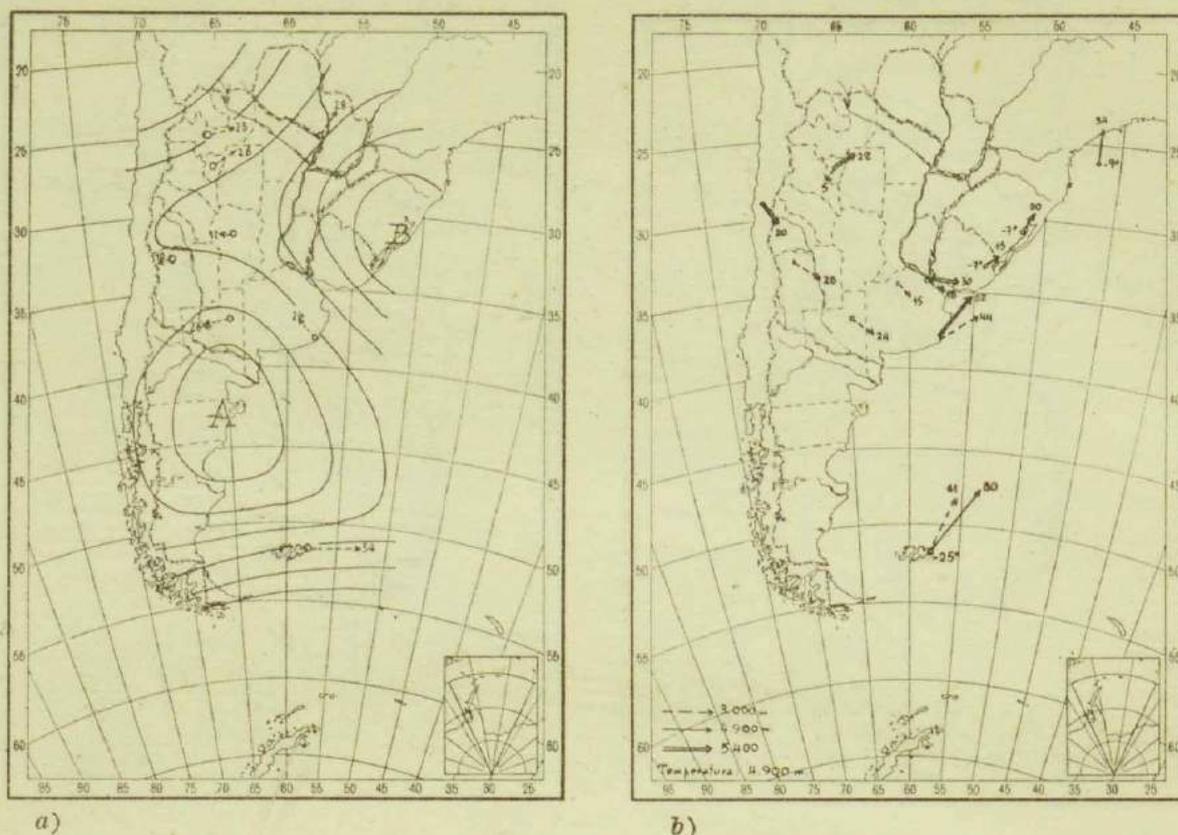


FIG. 9. — Cartas de altura (viento en nudos y temperatura en grados centígrados).
 Vista a) Carta de 4200 m del 18-VI-1952, 1700 TMG
 Vista b) 20-VI-1952, 1400 a 1700 TMG.

Los días 31 de mayo y 1° de junio la curva de 500 mb de Port Stanley (fig. 10) muestra un pronunciado aumento de altura y de temperatura con vientos del SW. Esto indicaría la aproximación de un dorsal caliente desde el oeste. Simultáneamente la presión en Cristo Redentor ha estado bajando hasta un mínimo el día 1° de junio y la diferencia de temperatura Cristo Redentor - Port Stanley ha tomado un valor negativo ($\Delta T = -4^{\circ}\text{C}$) el día 1° de junio. El 31 de mayo disponemos de sondeo de viento en Esquel que muestra vientos del sector este hasta el límite del sondeo a 4200 m. Sobre la base de estas observaciones inferimos que ya en los días 31 de mayo y 1° de junio hay una ruptura de las configuraciones normales de flujo y de temperatura en latitudes medias, esto es, que existen formas de flujo celulares en la zona normalmente ocupada por los oestes y sus ondulaciones y que el gradiente térmico meridional normal se halla localmente invertido.

El día 2 de junio, simultáneamente con la ciclogénesis sobre territorio argentinos, las anomalías de la altura y de la temperatura de 500 mb en Port Stanley alcanzan el valor máximo de todo el período.

La falta casi completa de observaciones de viento en estos días —razón por la cual no se presentan mapas de altura— no nos permite determinar las características de las configuraciones del flujo. Sin embargo, sobre la base de las consideraciones anteriores y de la evolución posterior, proponemos la siguiente suposición acerca de los campos de altura. El día 2 de junio habría un vórtice ciclónico frío sobre el ciclón de super-

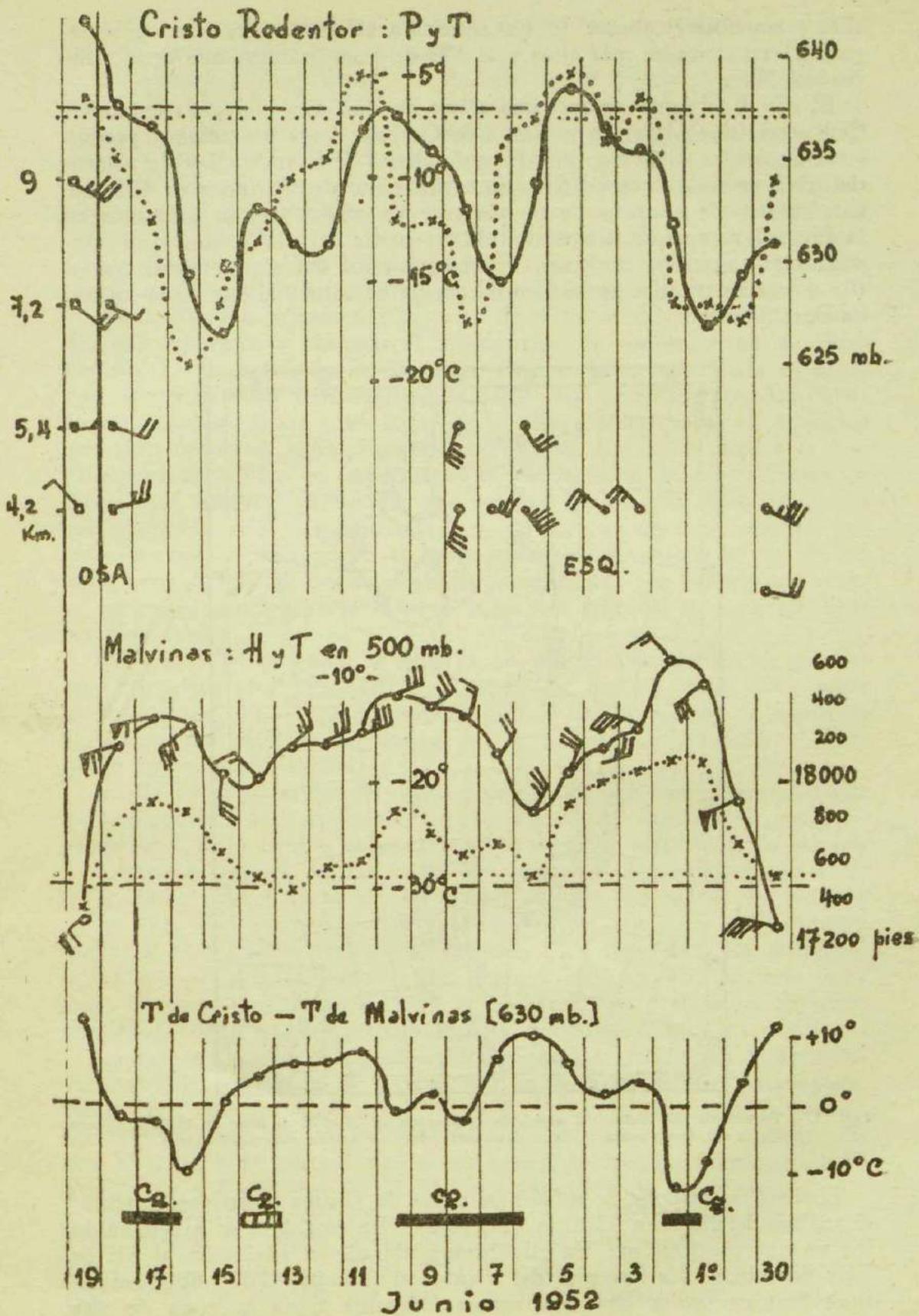


FIG. 10. — Arriba: curvas de la presión (en mb) y la temperatura (en °C) en Cristo Redentor. (Las líneas horizontales son los valores normales para el mes de junio: línea de trazos para la presión y línea de puntos para la temperatura) y vientos de altura en Esquel (ESQ) y Santa Rosa (OSA) (barbilla entera 10 nudos).
 Al medio: vientos, altura (en pies) y temperatura (en °C) de la superficie de 500 mb en Puerto Stanley (las líneas horizontales son los valores normales para el mes de junio: línea de trazos para altura y línea de puntos para temperaturas).
 Abajo: curva de la diferencia de temperatura (en °C), Cristo Redentor, menos Puerto Stanley en 630 mb y períodos de ciclogénesis (líneas horizontales gruesas).

ficie y un dorsal caliente (o un anticiclón caliente en proceso de segregación) en latitudes más altas y al NE de Port Stanley, que tiene vientos del NW.

El día 4 de junio aparece una célula anticiclónica segregada en superficie entre Islas Malvinas y Tierra de Graham, cuya ubicación y presión están indicadas en la Fig. 11. El radioviento de Port Stanley da vientos del ENE en toda la troposfera con un máximo de 39 nudos en 400 mb. Los valores de altura y de temperatura en 500 mb están indicados en la Fig. 10 y, aunque han disminuído a partir del día 2, muestran considerables anomalías positivas. En base a estos datos suponemos que el día 4 hay un vórtice anticiclónico caliente en altura al sur de la latitud de Port Stanley.

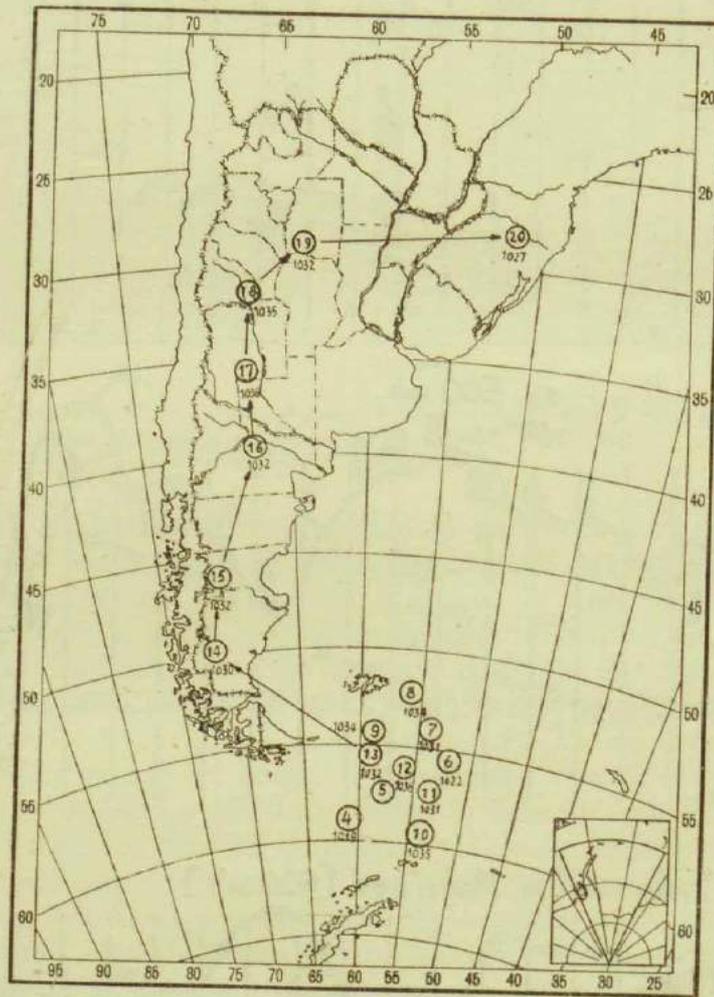


Fig. 11.— Trayectoria del centro del anticiclón de bloqueo del 14 al 20 de junio de 1952: el número dentro del círculo indica el día, y el número debajo, la presión del centro en mb.

El día 5 se dispone de suficientes datos de vientos como para intentar el análisis del flujo en 4200 m (Fig. 8 a). En esta carta se han incluido los vientos en 6000 m. En ella hemos ubicado el anticiclón al SE de Islas Malvinas. La cortante del viento en la capa 4200 - 6000 m en Port Stanley indica aire relativamente caliente hacia la zona de alta presión. Esta orientación de la cortante del viento se mantiene hasta los

350 mb. Al norte del anticiclón se observa una circulación ciclónica que no cerramos por falta de datos.

Los días 6 y 7 se observa la entrada de un nuevo sistema desde el oeste. En Esquel (Fig. 10) se observan vientos del SE y del E en altura, simultáneamente con un pronunciado descenso de presión y de temperatura, en Cristo Redentor. Los mapas de superficie del 6 al 10 de junio (Fig. 5) muestran una pronunciada ciclogénesis sobre el Atlántico al norte del anticiclón de bloqueo que ha estado aumentando de intensidad. Del 8 al 10 de junio la diferencia de temperatura entre Cristo Redentor y Port Stanley se hace nula y suponemos que el gradiente meridional en la longitud de Port Stanley debe ser negativo.

En la Fig. 8 b se presenta la carta de 4200 m del día 10 de junio. En ella volvemos a observar el mismo tipo de configuración de flujo del día 5. El anticiclón de latitudes altas se halla más hacia el oeste, con su centro sobre el meridiano de 60 W aproximadamente. La circulación ciclónica de latitudes bajas no la completamos sobre el Atlántico por falta de datos, aunque suponemos que sea cerrada en base a la distribución de presión en superficie y la distribución de temperaturas en altura que hemos mencionado más arriba. En esta carta se aprecia la rama septentrional, bastante intensa, de la bifurcación de los oestes. Suponemos que el máximo de la rama austral debe hallarse al sur de los 65 grados de latitud, donde el gradiente meridional de temperatura entre el anticiclón relativamente caliente y la fría troposfera antártica debe ser muy fuerte.

Del 12 al 13 de junio se observa un mínimo secundario de presión en Cristo Redentor (Fig. 10) y, a partir del día 13, ciclogénesis sobre el Atlántico a los 45 grados sur (Fig. 6). En los mapas de superficie indicamos este mínimo de presión que cruzó la cordillera desde el oeste como una vaguada de altura.

El día 14 marca el fin del régimen de vientos con componente del este en la troposfera de Port Stanley —que se mantuvo durante 10 días consecutivos— y un cambio importante en la situación meteorológica general.

Como se observa en las cartas de superficie de los días siguientes (Fig. 6) y en la carta de la trayectoria del anticiclón de bloqueo (Fig. 11), éste empezó a desplazarse, primero hacia el NW y luego hacia el norte, sobre territorio argentino. La depresión del Atlántico toma una trayectoria hacia el SE a partir del día 15, pasando muy cerca al norte de Georgia del Sur, y las presiones en el sector antártico descienden hasta valores próximos a los normales (Fig. 6 d).

La información de altura de que disponemos para seguir el comportamiento del anticiclón de bloqueo en este estadio es muy incompleta. En la carta de vientos del día 12 (Fig. 8 c) el anticiclón se halla todavía aproximadamente en la posición del día 10. La carta de vientos del día 17 (Fig. 8 d) permite ubicar un anticiclón aproximadamente en 45 grados sur y 63 grados W, al SSE del anticiclón de superficie.

En la Fig. 10, el día 15 se observan vientos del sur en 500 mb en Port Stanley, los cuales se mantienen del sur y aumentan con la altura hasta los 300 mb. La altura y la temperatura en 500 mb aumentan luego hasta un máximo los días 17 y 18 y después disminuyen hacia valores normales.

Sobre la base de estas consideraciones inferimos que el anticiclón de bloqueo se ha desplazado hacia el NNW conservando su estructura celular por lo menos hasta los 4200 m. Como veremos más adelante, la disponibilidad de sondeos de viento hasta gran altura en la parte septentrional del anticiclón nos permitirá afirmar, dos días más tarde, que el anticiclón se extiende en toda la troposfera.

El día 15 pasa la tercera vaguada principal fría por Cristo Redentor (Fig. 10) y en la noche del 16 al 17 se produce una violenta ciclogénesis sobre la costa del Uruguay, a los 35 grados S y al Este del anticiclón. Este ciclón no frontal tiene un pequeño movimiento retrógrado al principio y luego se desplaza hacia el océano.

La carta de vientos del día 17 (Fig. 8 d) incluye los informes desde un avión en la ruta Buenos Aires - Río de Janeiro con el viento y la temperatura a 4900 m. Esta carta permite suponer la existencia de un vórtice ciclónico frío (con temperatura menor que -20°C en el centro) aproximadamente sobre el ciclón de superficie. Como se observa, las temperaturas a 4900 m en la zona del vórtice son más frías que las de Port Stanley.

El gradiente meridional de temperatura en 630 mb entre Cristo Redentor y Port Stanley tiene un máximo negativo de alrededor de -10°C el día 16 (Fig. 10).

Estas consideraciones nos inducen a suponer que en el caso que estamos considerando se trata de un proceso de ciclogénesis en altura sobre la vaguada (o vórtice) fría que entró desde el oeste.

La carta de vientos del día 18 (Fig. 9 a), en la que no hemos cerrado el vórtice ciclónico por falta de datos, muestra la misma configuración que el día 17, con el centro anticiclónico algo más al norte. La configuración del flujo el día 18 se aproxima a lo que hemos llamado bloqueo meridional.

El día 19 a las 18 TMG disponemos de varios sondeos de viento hasta gran altura por lo que consideramos conveniente presentarlos en forma de tabla.

TABLA IV. — Dirección ($E = 90^{\circ}$) y velocidad (en nudos) del viento el día 19 de junio de 1952 a las 1800 TMG

	900 m	3.000 m	6.000 m	9.000 m	12.000 m
Buenos Aires	200- 6	150- 7	111-28	120-36	170-52
Junín	300- 5	050- 3	140-25	140-35	130-56
Santa Rosa	300-34	310-12	120- 7	120-32	150-18

El centro anticiclónico que en superficie (Fig. 11) y hasta 3000 m se encuentra al norte de Santa Rosa, se halla al sur de esta estación arriba de 3000 m. La cortante de los vientos indica la existencia de aire relativamente caliente en el área de alta presión hasta los 9000 m y de aire relativamente frío arriba de esa altura. Esto es, se trata de la estructura típica del anticiclón caliente.

Finalmente presentamos la carta de superficie del día 20 (Fig. 7 d) con el anticiclón desplazado hacia el NE, aproximándose a su posición normal.

En la Fig. 9 b, se muestran los vientos a varios niveles y las temperaturas en 4900 m. Aunque no hemos dibujado el campo de presión por falta de información suficiente a un mismo nivel, se aprecia la existencia de un dorsal (no tenemos datos para afirmar que existe una circulación anticiclónica cerrada), al oeste del centro anticiclónico en superficie (aunque la ocurrencia de vientos del SE en Curitiba y del norte en Asunción el día 21 a los 6000 m nos permite suponer que existe), con su eje sobre los 60 grados W aproximadamente. Santa Rosa, Junín y Buenos Aires, que el día 19 tenían vientos con componentes del este, tienen ahora vientos con componente del oeste.

La temperatura a los 4900 metros sobre la costa atlántica en 33 grados sur ha aumentado 13°C desde el día 17 y tiene un valor aproximadamente normal.

El día 19 (Fig. 10), Cristo Redentor tiene una presión francamente sobre la normal y Port Stanley una altura de la superficie de 5000 mb inferior a la normal, valores ambos que no se produjeron en los últimos veinte días. Correspondientemente la diferencia de temperatura Cristo Redentor - Por Stanley a 630 mb, tiene un valor aproximadamente normal. Esto es, las condiciones de presión, temperatura y flujo en latitudes medias han vuelto a su estado normal.

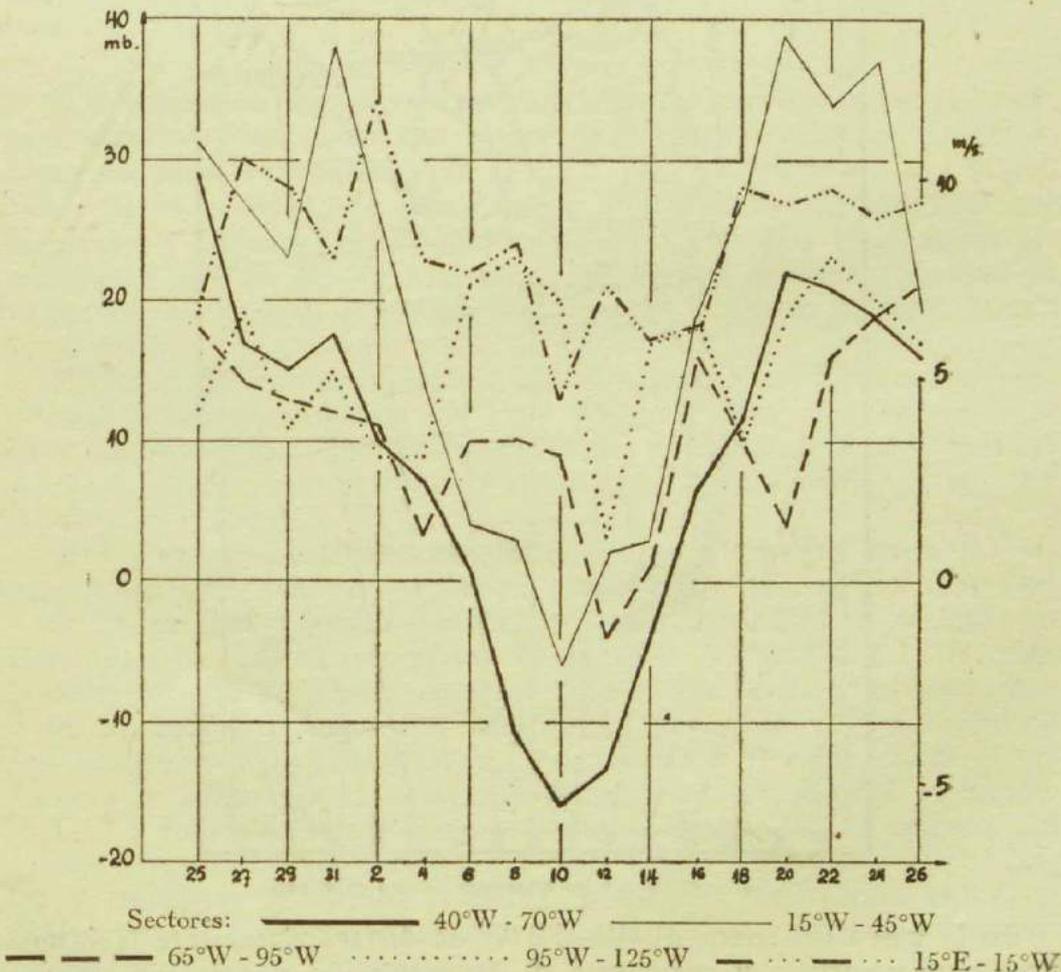


FIG. 12.—Índices zonales (promedios de tres días con uno superpuesto) entre 35° y 55° S del 25 de mayo al 26 de junio de 1952.

ANÁLISIS COMPLEMENTARIO

Con el objeto de comparar las características de la circulación en superficie del área que estamos estudiando con áreas adyacentes hacia el este y el oeste, hemos preparado la figura 12 con los índices de circulación zonal para varios sectores de longitud.

Se presentan los índices zonales IZ (expresados como diferencia de presión en mb y como velocidad zonal geostrófica en m/s) promedios de tres días con un día superpuesto para la banda de latitud 35-55 grados sur y para los sectores de longitud 15°E-15°W, 15°W-45°W, 40°W-70°W, 65°W-95°W y 95°W-125°W.

El sector de longitud 40°W-70°W ha sido calculado en base a nuestras cartas sinópticas de las 1200 TMG promediando los valores de presión cada cinco grados de longitud. Los otros sectores han sido calculados en base a los valores de presión publicados en la revista "Notos" por el "Southern Hemisphere Project" del Servicio Meteorológico de África del Sur.

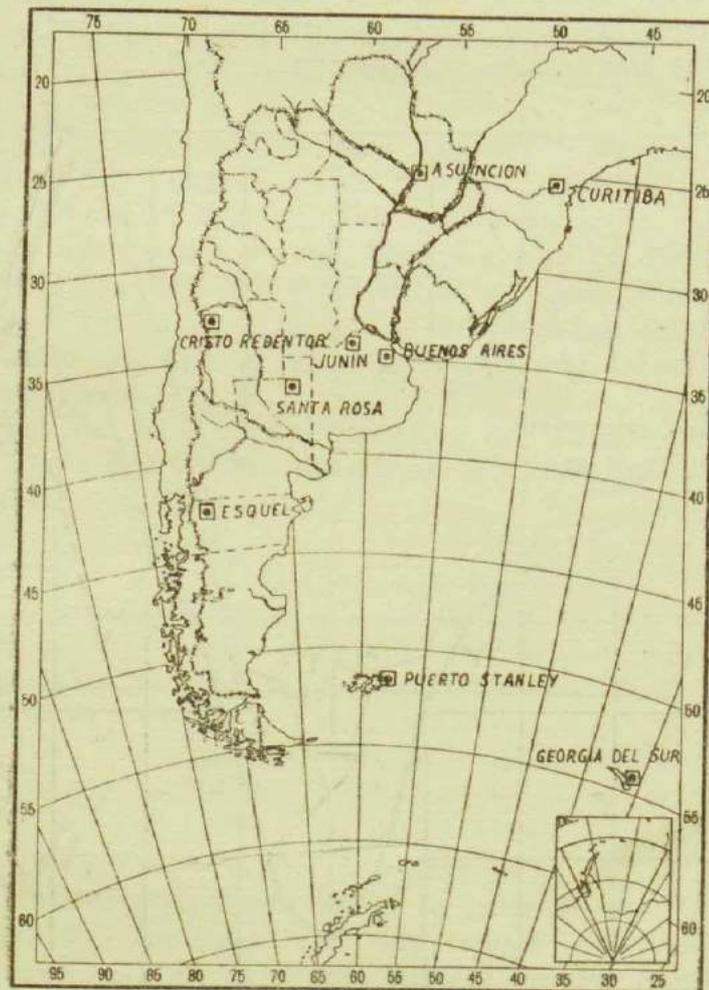


FIG. 13. — Mapa con las estaciones citadas en el texto.

En la curva del sector 40°W-70°W se destaca claramente la disminución pronunciada y persistente de la circulación zonal, con un valor máximo negativo del IZ de -16 mb (unos -5 m/s) para el promedio de tres días centrado en el 10 de junio. Para poner de mani-

fiesto la considerable anomalía que este valor representa, diremos que de los mapas de presión media para el mes de julio publicados en la Geografía de la República Argentina, tomo V (Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Buenos Aires, 1946), se obtiene un índice zonal entre 35 y 55 grados sur de aproximadamente +19 mb para el sector 40°W - 70°W.

La curva del sector 15°W - 45°W muestra las mismas características, aunque con valores de IZ más elevados, por lo que suponemos que el bloqueo ha afectado este sector simultáneamente con el sector 40°W - 70°W. Los valores más elevados del IZ se deberían a que el bloqueo ha afectado sólo la parte occidental de este sector, según se ha visto al tratar el desarrollo de la situación.

La curva del sector 65°W - 95°W presenta una forma más irregular con disminuciones del IZ menos pronunciadas y persistentes y se pueden interpretar los dos valores mínimos centrados en los días 12 y 14 de junio como manifestación del bloqueo en su fase retrógrada sobre la parte oriental de este sector, según hemos visto anteriormente.

Las curvas de los sectores 95°W - 125°W y 15°W - 15°E presentan variaciones más o menos normales del IZ por lo que suponemos que estos sectores han estado fuera de la zona de acción del bloqueo.

CONCLUSION

A continuación resumimos las características principales de la situación estudiada, las cuales nos sirven de base para calificar el proceso como un caso de bloqueo:

1) Se ha mostrado la existencia de un anticiclón de superficie que se mantuvo prácticamente estacionario durante 10 días consecutivos alrededor de los 55 grados sur, con una máxima anomalía positiva de la presión media para el período del 5 al 14 de junio de unos 30 mb a los 60°S.

2) En el período comprendido entre el 1 y el 17 de junio se produjeron 4 ciclogénesis entre los 35 y 45 grados sur. La influencia de estos ciclones sobre el campo de presión en superficie durante el período del 4 al 15 de junio se observa en la carta de presiones medias y en la carta de anomalías.

3) La existencia de vientos con componente del Este hasta la tropopausa en Port Stanley —a los 52 grados sur— durante 10 días (del 4 al 13 de junio) indica que la circulación anticiclónica de latitudes altas abarcaba toda la troposfera. El aumento con la altura de la componente del este del viento resultante indica que se trata, en promedio, d un anticiclón caliente. Por otra parte, la presión y la temperatura son superiores a las normales en la troposfera y la temperatura es inferior a la normal en la estratosfera inferior en la zona del anticiclón.

4) La curva de la presión en Cristo Redentor, las inversiones del gradiente meridional de temperatura entre Cristo Redentor y Port Stanley y las cartas de vientos permiten inferir que los vórtices ciclónicos observados en latitudes bajas eran de gran espesor vertical, abarcando probablemente toda la troposfera.

5) La poca extensión del área en que disponemos de datos y la insuficiencia de la información de altura no nos permitieron analizar

el flujo en la zona de difluencia durante el estadio del bloqueo difluente y sólo hemos podido ubicar la rama septentrional o la austral en algunas cartas de vientos.

6) El bloqueo se inició y consolidó en la parte occidental del Océano Atlántico, donde se mantuvo estacionario durante 10 días con una configuración de bloqueo difluente. Luego tuvo un pequeño desplazamiento hacia el oeste y finalmente se desplazó hacia el norte, con una configuración de bloqueo meridional, hasta alcanzar una posición normal en latitudes bajas a partir del día 20.

7) En su exposición de distintas formas de iniciación del bloqueo, REX (1950) expresa que en muchos casos el primer elemento vortical en el desarrollo del proceso es un ciclón frío segregado. Esta parece ser la manera de iniciación en el caso que estudiamos, siendo este ciclón el que condujo a los ciclogénesis en superficie del 1 al 2 de junio sobre territorio argentino a los 35 grados sur.

8) Se estima de particular importancia la realización de un estudio estadístico de situaciones de bloqueo en el hemisferio sur, además de los análisis de casos como el presentado en este trabajo. Ello permitiría determinar: *a*) si se trata de situaciones raras en un hemisferio cuya circulación tiene un carácter zonal muy marcado, como se sostiene generalmente, o si el bloqueo puede considerarse un mecanismo esencial de la circulación del hemisferio sur e incluso de la circulación planetaria ideal de un hemisferio de superficie homogénea como lo sugiere FLOHN (1950), y *b*) si existen longitudes preferidas para la formación de bloqueo, como ocurre en el hemisferio norte, y su vinculación con las características térmicas y topográficas del suelo.

RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen a las autoridades de la Dirección General de Circulación Aérea y Aerodromos el haber puesto a su disposición los medios necesarios para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- BERG, H. 1953. — « Zur Blockierung der Westwinddrift ». *Geofisica pura e applicata*, vol. 25.
- BERGGREN, R.; BOLIN, B., y ROSSBY, C. G. 1949. — « An aerological study of zonal motion, its perturbations and break-down ». *Tellus*, vol. 1, núm 2.
- BRETZOWSKY, H.; FLOHN, H., y HESS, P. 1951. — « Some remarks on the climatology of blocking action ». *Tellus*, vol. 3, núm. 3.
- ELLIOT, R. D., y SMITH, T. B. 1949. — « A study of the effects of large blocking highs on the general circulation in the northern hemisphere westerlies ». *Journal of Meteorology*, vol. 6, núm. 2.
- FLOHN, H. 1950. — « Grundzüge der allgemeinen atmosphärischen Zirkulation auf der Südhalbkugel ». *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*, Serie A Band II.
- NAMIAS, J. 1947. — « Extended forecasting by mean circulation methods ». U. S. Weather Bureau.
- NAMIAS, J., y CLAPP, P. F. 1951. — « Observational studies of general circulation patterns ». « Compendium of Meteorology », ed. T. Malone.
- REX, D. F. 1950. — « Blocking action in the middle troposphere and its effects upon regional climate ». *Tellus*, vol. 2, núm. 3.
- SUMNER, E. J. 1954. — « A study of blocking in the Atlantic-European sector of the northern hemisphere ». *Quart. Journal of the Royal Met. Soc.*, vol. 80, núm. 345.
- SUNDER, R. A. 1953. — « Blocking highs over the eastern North Atlantic Ocean and Western Europe ». *Monthly Weather Review*, 3.
- SOCIEDAD ARGENTINA DE ESTUDIOS GEOGRÁFICOS. 1946. — « Geografía de la República Argentina ». Tomo V.

550.384 (829.7)

MEDICIONES GEOMAGNÉTICAS EN ISLA DECEPCIÓN

POR ROBERTO P. J. HERNANDEZ* Y EDUARDO M. BESADA**

Resumen. — Durante un período de nueve meses (abril a diciembre de 1951) el segundo de los autores permaneció en el Destacamento Naval argentino de Isla Decepción con la misión, además del mantenimiento de la estación sismológica allí instalada, de realizar mediciones del campo geomagnético en dicha base y en los puntos posibles de la isla. Se presentan ahora los resultados obtenidos en la ejecución de tal tarea, así como el plan de trabajo seguido, normas adoptadas y métodos especiales para hacer efectivo el fin propuesto.

Summary. — During a nine month's period (april to december 1951) the junior author stayed at the Argentine Naval Base on Deception Island, being in charge of maintenance of the local earthquake station, geomagnetic measurements at the same place, and magnetic field observation at the as may spots of the island as could be covered. The present report gives the results of this campaign, and describes the general working arrangement, rules for observations, and special methods adopted to meet the particular circumstances.

I. INTRODUCCION

Al comenzar la temporada antártica del año 1950 el Departamento de Geofísica del Servicio Meteorológico Nacional instaló en el Destacamento Naval de Isla Decepción del Ministerio de Marina de la Nación una estación sismométrica equipada con dos sismógrafos de componente horizontal, modelo argentino. Al prepararse el relevo para 1951 se pensó en aprovechar la presencia en esa Base de un técnico geofísico para realizar, además, mediciones geomagnéticas que aumentarían el conocimiento del campo terrestre en la Antártida Argentina, mediciones que a su vez complementarían, en la caracterización buscada, el aporte que desde 1904 viene realizando el Observatorio Geofísico de Islas Orcadas del Sud.

Como no se disponía de instrumental variométrico de registro fotográfico ni de las instalaciones necesarias para albergarlo, se trazó un programa de labor sobre la base del empleo de instrumental de tipo absoluto. Se dispuso así la realización del máximo de observaciones magnéticas absolutas en un punto fijo, completadas con series de los distintos elementos que definen el campo, tendientes a caracterizar las marchas diarias y el relevamiento en distintos puntos de la Isla. Para apoyar tal labor debían realizarse, además, determinaciones astronómicas de posición y el levantamiento topográfico elemental de la zona de actividades. Foto 1.

II. DESARROLLO

El segundo de los autores de este trabajo arribó a Isla Decepción el día 2 de abril de 1951, permaneciendo en dicha isla hasta el 27 de di-

* Profesor en Matemáticas y Cosmografía. 2º Jefe del Departamento de Geofísica y Jefe de la División Geomagnetismo (Departamento de Geofísica) del Servicio Meteorológico Nacional.

** Técnico Geofísico. Jefe de la Sección Relevamientos de la División Geomagnetismo (Departamento de Geofísica) del Servicio Meteorológico Nacional.

ciembre del mismo año. Para la labor magnética contó con el siguiente instrumental:

- Teodolito astronómico C. I. W. N° 105 (aproximación 0'.2).
- Magnetómetro C. I. W. N° 105, con suspensión de bronce fosforoso, imanes 105 L. y 105 Sh. (para determinaciones de la declinación magnética y la componente horizontal).
- Inductor terrestre C. I. W. N° 105 y galvanoscopio astático de igual procedencia y número, para mediciones de la inclinación magnética. El galvanoscopio con suspensión de fibra de cuarzo y sensibilidad del orden de 10^{-8} Ampère.
- Accesorios de instrumental (trípodes y determinaciones de constantes).
- Cronómetro de medio segundo Negretti y Zambra N° 51.306.
- Cronómetro acompañante de medio segundo Ulyses Nardín N° 5532.

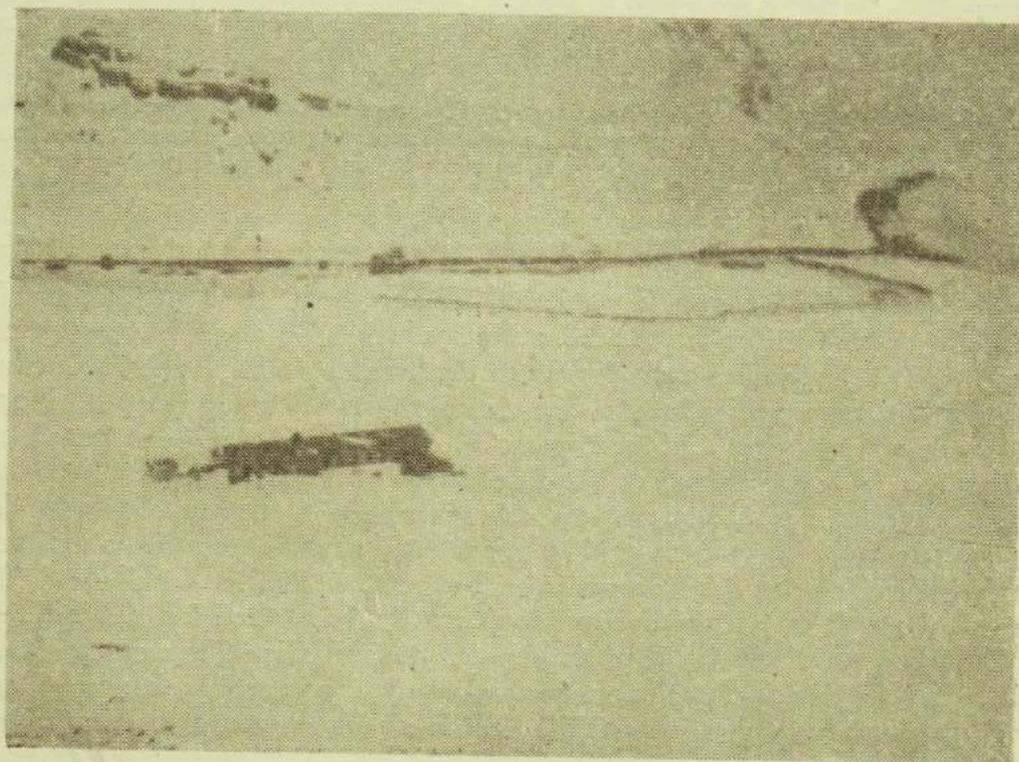


Foto 1. — Destacamento visto desde la cruz.

Todo el instrumental magnético fué contrastado por el primero de los autores en octubre de 1950 obteniéndose los siguientes errores de reducción al International Magnetic Standard a través del instrumental Patrón del Observatorio Geofísico de Pilar (Córdoba):

Declinación: $\epsilon_D = -0'.3$

Inclinación: $\epsilon_I = +1'.4$

Componente horizontal: $\epsilon_H = -9.0 \gamma$ para $H = 24.000 \gamma$.

Como punto fijo de instalación se estableció el mismo ya usado por una comisión del Observatorio Astronómico de Eva Perón a comienzos de 1951. Sobre ese mojón se construyó durante el mes de abril una ca-

silla abrigo, antimagnética, en madera y cobre, de las dimensiones mínimas para proteger el instrumental. Tal casilla quedó terminada en los primeros días del mes de mayo hallándose ubicada a 419 metros al SSW de la casa habitación del Destacamento y en las inmediaciones del llamado Lago Verde, a 10 metros sobre el nivel del mar, en terreno ondulado y en cuya superficie predominan las arenas volcánicas. Se instalaron, además, pilares fijos para el magnetómetro y galvanoscopio según se ve en los croquis de la Fig. 4. El material obtenido a través de todas las mediciones se presenta según la siguiente subdivisión:

1. Determinaciones astronómicas de posición y levantamientos topográficos.
2. Determinaciones geomagnéticas de los elementos D , H e I en la casilla de observaciones.
3. Series de los elementos D , H e I en la misma casilla.
4. Relevamiento en otros puntos de la isla.

1. DETERMINACIONES ASTRONÓMICAS DE POSICIÓN Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Las coordenadas geográficas fueron establecidas para la ubicación de un pilar especialmente construido en el campo de observaciones meteorológicas, 50 metros al N de la casa habitación. La latitud se determinó por observaciones solares de alturas circunmeridianas con dos enfoques completos antes de la culminación del Sol en el meridiano del lugar y tres posteriores a esa culminación. Si las condiciones meteorológicas (casi permanentemente desfavorables) permitían la observación segura de esas seis posiciones, se graficaban las alturas del Sol en función del tiempo determinando la concordancia de la altura máxima leída (distancia zenital mínima) con la resultante de la trayectoria aparente del Sol. En caso de discrepancia o de ausencia de algunos de los enfoques se redujeron todos los enfoques al meridiano mediante los tres primeros términos del desarrollo en serie respectivo, obteniéndose de todas las alturas reducidas al meridiano el valor promedio a utilizar.

La Fig. 1 muestra, a título explicativo de método y cálculo, la copia fotográfica de una observación.

Se consiguió realizar 10 series de observaciones, cuyos valores, desvíos respecto de la media aritmética y cuadrado de los mismos figuran en la tabla I.

TABLA I

Nº	Valor	$z = V - M$	z^2
1	62° 59' 35"	+ 0 19.8	392.04
2	58 58	- 0 17.2	295.84
3	59 00	- 0 15.2	231.04
4	59 07	- 0 08.2	67.24
5	5 26	0 10.8	116.64
6	59 21	0 05.8	33.64
7	59 21	0 05.8	33.64
8	59 16	0 00.8	0.64
9	59 08	- 0 07.2	51.84
10	59 20	0 04.8	23.04

PRESIDENCIA DE LA NACION
MINISTERIO DE ASUNTOS TECNICOS

DETERMINACION DE LATITUD

POR ALTURAS CIRCUM-MERIDIANAS DEL SOL

Estación D. N. Decepción Observador Desaño Fecha Diciembre 3-1951
 Latitud apr. -62° 59' Long. Apróx. 60° 42' W Altitud +7m
 Instrumento C. I. W. 105 Cronómetro NyZ 51306 Temperatura +3° 4 C.
 El Sol pasa el meridiano de D. N. Decepción el día 3 de Diciembre de 1951
 a 11^h 49^m 40^s T. M. local 11^h 52^m 32^s T. M. 60° W Gr.
 La declinación S en el momento del paso por el meridiano de D. N. Decepción
 es: -22° 03' 16"

Fórmula a aplicar

$$\varphi = z + \delta$$

z es negativa si el Sol culmina al N. del Zenit - δ debe tomarse con su verdadero signo

C.V.	Limbo Sol	T. M. 60° W Gr.		Círculo vertical			Prom.	Prom.	
				A	B	Promedio			
1	D	11	45 32	49	04.2	07.8	49	06.0	49 03.75
	I		47 32	130	57.2	59.8		01.5	
2	I		48 32	130	56.8	59.8		01.7	04.35
	D		50 32	49	05.2	08.8		07.0	
3	D		51 32	49	05.6	09.6		07.6	04.50
	I		53 32	130	56.8	59.2		02.0	
4	I		54 32	130	56.6	59.8		01.8	04.35
	D		56 32	49	05.2	08.6		06.9	
5	D		57 32	49	04.8	08.2		06.5	03.65
	I		59 32	130	57.6	60.8		00.8	
6	I		12 00 32	130	57.8	60.8		00.7	02.55
	D		02 32	49	02.6	06.2		04.4	

H Máxima aparente
 Ref. y par.
 H Máxima verdadera
 Z Mínima

	=	49	04	48
	=			46
	=	49	04	02
z	=	-40	55	58
δ	=	-22	03	16
φ	=	-62	59	14

Alturas del Sol

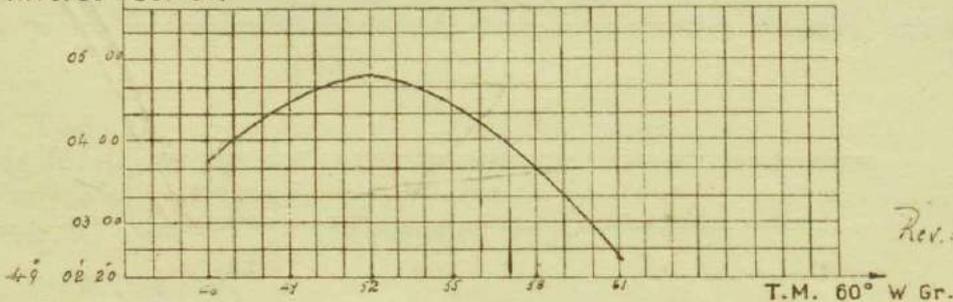


FIG. 1. — Modelo de observación y cálculo de latitud geográfica.

PRESIDENCIA DE LA NACION
MINISTERIO DE ASUNTOS TECNICOS

AZIMUT Y HORA

Estación D. N. Decapción Latitud -62° 55' Longitud 60° 42' W.G.
 Fecha Octubre 11-1951 Estrella Sol Altitud +7m
 Instrumento C.I.W. 105 Cronómetro Ny 2 51306 Temperatura -4.2° C
 Observador Besada Anotador Cabo Carlos Infante

-1-			Señales Fijas -2-			Baliza sin número					
D	49	42.8-44.4	43.6	D	212	19.6-20.8	20.2	D	42	17.4-18.6	18.0
I	229	41.4-42.6	42.0	I	32	12.4-13.6	13.0	I	222	18.2-19.4	18.8
I	229	41.4-42.6	42.0	I	32	12.4-13.6	13.0	I	222	18.2-19.4	18.8
D	49	42.8-44.4	43.6	D	212	19.6-20.8	20.2	D	42	17.4-18.6	18.0
P	229	42	48	P	32	16	36	P	222	18	24
A1	192	59	50	A2	355	33	38	A3	185	35	26

Sol	C.V	Hora		Círculo horizontal			Círculo vertical						
		Cronómetro		A	B	Prom	A	B	Prom.				
☐	I	h	m	169	18.8	19.8	19.3	16.2	21.0	22.4	25	32.3	
☐	I	39	33	02.8	03.4	03.1	05.6	06.8	03.8				
☐	D	41	14	34.9	10.4	11.6	11.0	27	06.8	09.6	27	08.2	
☐	D	42	05	34.8	06.8	08.0	07.4	03.2	05.6			04.4	
Prom.		14	40 20.8	169	07.42						26	21.12	
☐	D	14	42 59	34.8	42.8	43.6	43.2	26	59.2	60.6	26	59.9	
☐	D	44	01	06.8	27.8	27.3		53.8	55.8			54.8	
☐	I	45	21	167	31.4	32.6	32.0	15.4	56.0	56.0	25	04.0	
☐	I	46	30	13.6	14.8	14.2	15.5	00.0	00.8			24	59.6
Promed.		14	44 42.75	167	59 11							25	59 36
P.Total		14	42 31.75	168	33 26							26	10 24
C.Cron.		-	3 25.60										- 1 55
T.M. 60°		14	39 06.15										26 08 29
ω T.M.Gr		24											
T.M.Gr		18	39 06.15	≅ 18.65			F 0.277						

Cómputos

h	26	08	29	tg ² A/2	= sec s . sec (s-p) . sen (s-φ) : sen (s-h)		
φ	63	59	77	tg ² t/2	= cos s . sen (s-h) . cosec (s-φ) . sec (s-p)		
p	83	04	33	2s	= h + φ + p ; h = altura verdadera		
2s	172	12	19	p	= distancia polar		
s	86	06	10	sec	1.16 770	cos	8.83230
s-p	3	07	37	sec	0.06 061	sec	0.00061
s-φ	23	06	53	sen	0.39 392	cosec	0.40608
s-h	59	57	41	sen	0.86 959	sen	0.99736
				2)	0.69 959	2)	0.97635
δ = -6° 55' 27"				tg A/2	0.34 980	tg t/2	0.38818
				A/2	65 55 14	t/2	21 10 38
				A	131 50 28	t	42 21 16
Lect. Círculo				168 33 26	t (horas)		2 49 25.07
Lect. Meridiano				36 42 58	T.V.		14 49 25.07
Lect. Señal fija					Ec.T.		- 13 07.63
					T.M.L		14 36 17.44
					T.M.Gr.		18 39 06.15

Azimut Señal A) ω = 4° 02' 48.71"

λ = 60° 42' 11" W.G.

Rev. Bruschi

FIG. 2. — Modelo de observación y cálculo de longitud geográfica.

Según dichos valores el error cuadrático medio de la media aritmética es $\varepsilon_{\varphi} = \pm 4''.2$. Resulta, en consecuencia, la latitud del lugar:

$$\varphi = 62^{\circ} 59' 15''.2 \pm 4''.2 \text{ S}$$

Para la longitud geográfica se empleó el procedimiento de las alturas iguales de Sol para las condiciones óptimas de interpolación lineal de trayectoria aparente, es decir, para ángulo horario del Sol de ± 3 horas respecto del medio cielo superior. Sobre la base de 8 enfoques tangenciales distribuidos en los cuadrantes reticulares opuestos, correspondientes a la entrada y salida aparente del Sol en el campo del instrumento, se determinó su altura y azimut aparente. La resolución del triángulo esférico polar por las fórmulas del semiperímetro, de Briggs, permite obtener ángulos horarios verdaderos (y en consecuencia, la longitud por diferencia de tiempo con Greenwich) y el azimut del Sol (y en consecuencia, la meridiana del lugar). El enfoque simultáneo al comienzo y fin de la observación de señales fijas características permitió obtener sus azimuts verdaderos y la materialización de la meridiana para las observaciones de declinación magnética.

La Fig. 2 reproduce fotográficamente una observación de longitud y azimut del sol y de señales fijas.

Se realizaron 18 observaciones por tal procedimiento, cuyos valores, desvíos de la media aritmética y cuadrados, figuran en la tabla II.

TABLA II

Nº	Valor	z	z^2
1	60 42 50	0 25.9	670.81
2	41 33	-0 51.1	2611.21
3	42 11	-0 13.1	171.61
4	42 51	0 26.9	723.61
5	43 29	1 04.9	4212.01
6	43 19	0 54.9	3014.01
7	42 57	0 32.9	1082.14
8	43 10	0 45.9	2106.81
9	42 04	-0 20.1	404.01
10	42 49	0 24.9	620.01
11	41 47	-0 37.1	1376.41
12	41 46	-0 28.1	1451.61
13	41 51	-0 33.1	1095.61
14	42 14	-0 10.1	102.01
15	41 26	-0 58.1	3375.61
16	41 56	-0 28.1	789.61
17	42 14	-0 10.1	102.01
18	42 47	0 22.9	524.41

El error medio cuadrático de la media aritmética resulta:

$$\varepsilon_{\lambda} = \pm 8''.9$$

Luego la longitud del lugar es:

$$\lambda = 60^{\circ} 42' 24''.1 \pm 8''.9 \text{ W de Gr.}$$



Foro 2. — Vista panorámica del destacamento y casilla desde la señal N.º 5.

Aprovechando las observaciones de longitud se determinaron simultáneamente azimuts de señales fijas características.

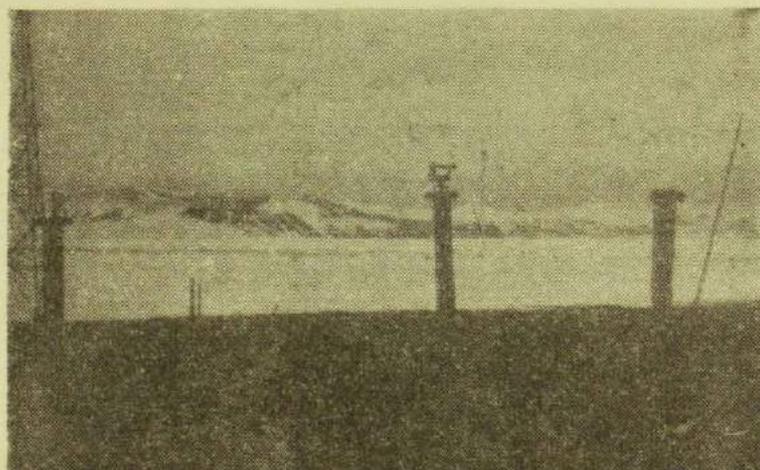


Foto 5. — Pilar astronómico.

Señal número 1: Es la torre metálica que ocupa el vértice norte del rombo que forman las torres metálicas que sostienen las antenas radio-telegráficas. Está a 164 metros al N del pilar astronómico. Se enfoca su borde derecho en la parte superior a la altura del hierro horizontal de sostén.

TABLA III. — Señal 1

Nº	Valor	δ	δ^2
1	192° 59' 11"	0 07.2	51.84
2	59 50	0 46.2	2134.44
3	58 45	— 0 20.8	432.64
4	58 42	— 0 21.8	475.24
5	59 37	0 33.2	1102.24
6	58 57	— 0 06.8	46.24
7	58 45	— 0 18.8	353.44
8	59 29	0 25.2	635.04
9	59 12	0 08.2	67.24
10	58 27	— 0 36.8	1354.24
11	58 30	— 0 33.8	1142.44
12	59 42	0 38.2	1459.24
13	59 45	0 41.2	1697.44

Resulta el error $\epsilon_{A_1} = \pm 8''.4$ y, en consecuencia, el azimut de esa señal:

$$A_1 = 192^\circ 59' 03''.8 \pm 8''.4 \text{ de S a N por el W}$$

Señal número 2: Es el borde derecho de la chimenea emplazada en la cumbre de la casa habitación, a 67 metros.

TABLA IV. — Señal 2

Nº	Valor	δ	δ^2
1	355° 34' 38"	0' 53.3"	2840.89
2	32 18	-1' 26.7"	7516.89
3	34 23	0' 38.3"	1466.89
4	33 08	-0' 36.7"	1346.89
5	33 38	-0' 06.7"	44.89
6	33 21	-0' 23.7"	561.69
7	34 12	0' 27.3"	745.29
8	33 33	-0' 11.7"	136.89
9	34 38	0' 53.3"	2840.89
10	34 25	0' 40.3"	1624.09
11	33 27	-0' 17.7"	313.29
12	33 30	0' 14.7"	216.09
13	33 57	0' 12.3"	141.29
14	33 18	-0' 26.7"	712.89

Resultado:

$$A_2 = 355^\circ 33' 44''.7 \pm 10''.6 \text{ de S a N por el W}$$

Señal número 3: Se enfoca el tirante vertical, a la altura del borde inferior de la tablilla inferior de la baliza llamada "Buen Suceso", a 812 metros del pilar astronómico.

TABLA V. — Señal 3

Nº	Valor	δ	δ^2
1	149° 35' 15"	-0' 27"	729
2	36 34	0' 52"	2704
3	35 54	0' 12"	144
4	35 30	-0' 12"	144
5	36 26	0' 44"	1936
6	36 09	0' 27"	729
7	34 48	-0' 54"	2916
8	34 51	-0' 51"	2601
9	35 48	0' 06"	36
10	35 45	0' 03"	9

Resultado:

$$A_3 = 149^\circ 35' 42''. \pm 11''.5 \text{ de S a N por el W}$$

Señal número 4: Se enfoca el caño soporte de la "Baliza Sin Nombre" a la altura de su base, a 2800 metros del punto de observación.

TABLA VI. — Señal 4

Nº	Valor	δ	δ^2
1	185° 35' 18"	0 03.2	10.24
2	35 44	0 29.3	852.64
3	34 08	-1 06.8	4462.24
4	35 26	0 11.2	125.44
5	35 03	-0 11.8	139.24
6	34 33	-0 41.8	1747.24
7	36 07	0 52.2	2724.84
8	35 27	0 12.2	148.84
9	35 21	0 06.2	38.44
10	35 53	0 38.2	1459.24
11	35 36	0 21.2	449.44
12	34 36	-0 38.8	1505.44
13	34 39	-0 35.8	1281.64
14	35 39	0 24.2	585.64
15	35 12	-0 02.8	7.84

Resulta:

$$A_4 = 185^\circ 35' 14''.8 \pm 8''.6 \text{ de S a N por el W}$$

Señal número 5: Se enfoca la marca especial realizada en la puerta de la casilla de observaciones magnéticas y que está exactamente alineada sobre la visual pilar astronómico-pilar magnetómetro, a 478 metros.

TABLA VII. — Señal 5

Nº	Valor	δ	δ^2
1	28° 30' 20"	0 02.9	8.41
2	31 38	1 20.9	6544.81
3	29 51	-0 26.1	681.21
4	31 10	0 52.9	2798.41
5	30 30	0 12.9	166.41
6	30 00	-0 17.1	292.41
7	31 02	0 44.9	2016.01
8	30 45	0 27.9	778.41
9	29 06	-1 11.1	5055.21
10	29 09	-1 08.1	4637.61
11	30 12	-0 05.1	26.01
12	29 42	-0 35.1	1232.01

Resulta:

$$A_5 = 28^\circ 30' 17''.1 \pm 13''.6 \text{ de S a N por el W}$$

Señal número 6: Se enfoca la estaca mojón en la proximidad de la baliza "Buen Suceso", a 928 metros del pilar astronómico.

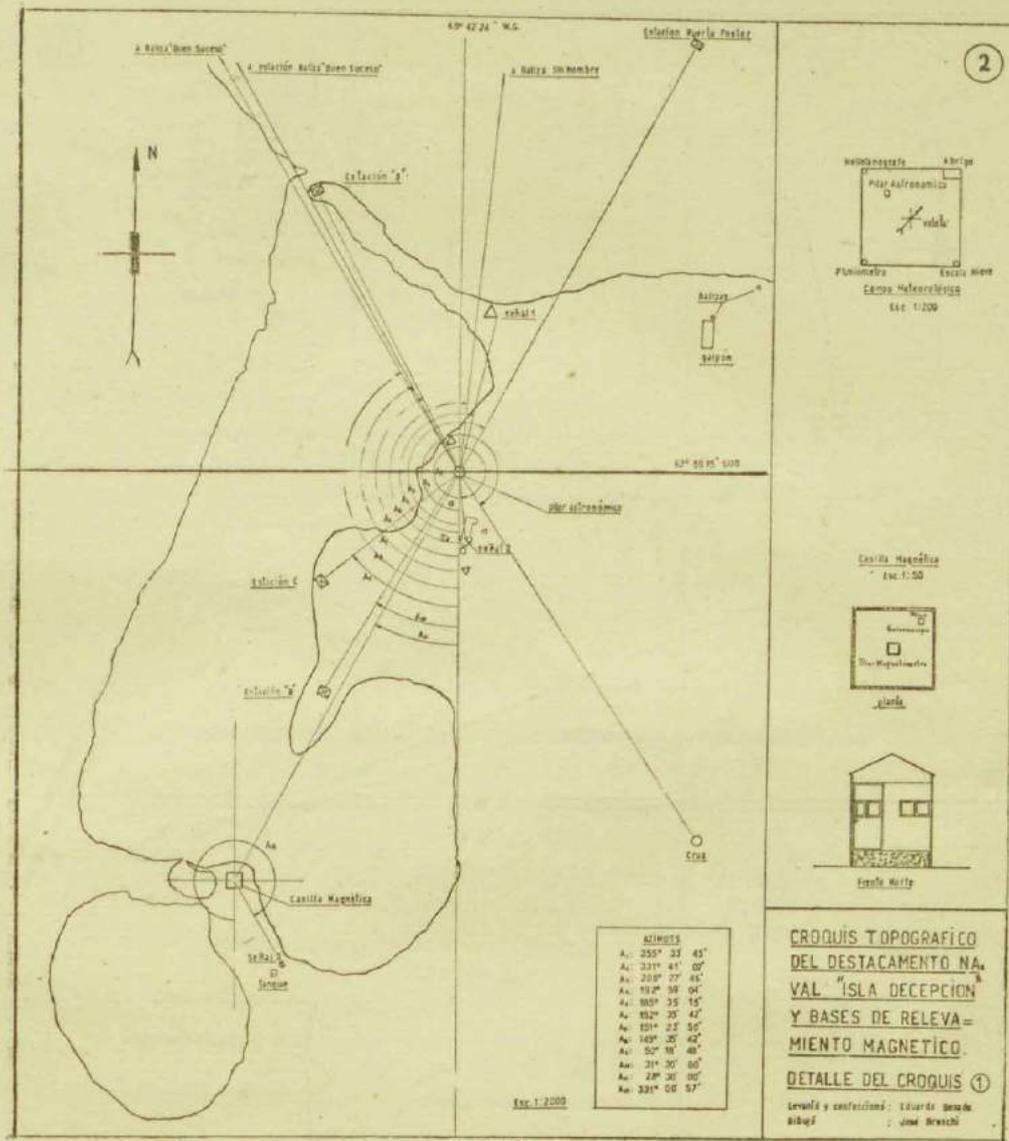


FIG. 3. — Croquis del Destacamento y adyacencias.

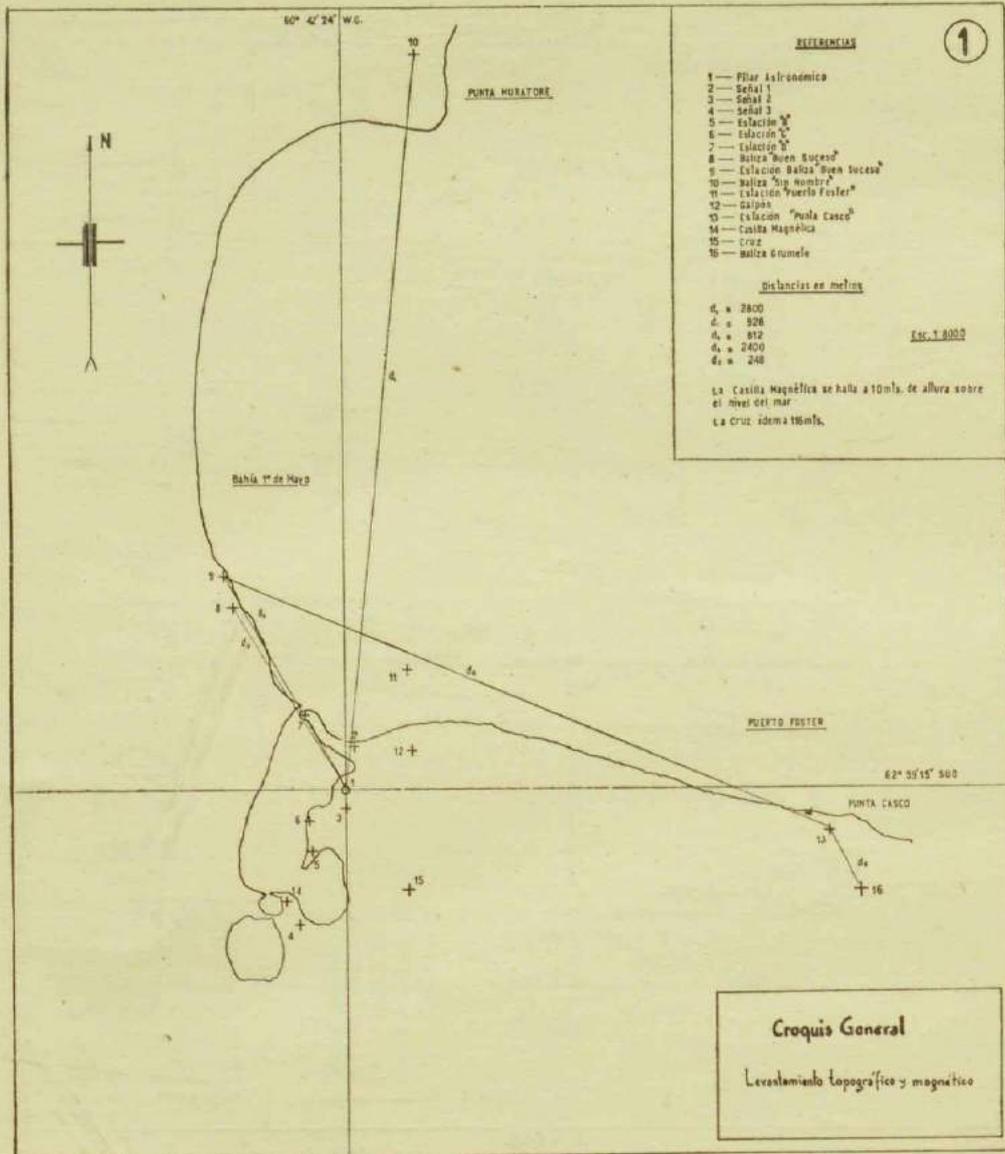


FIG. 4.— Croquis en detalle de zona de trabajo con señales características.

TABLA VIII. — Señal 6

Nº	Valor	δ	δ^2
1	151° 22' 24"	-0' 21"	441
2	23 28	0 43	1849
3	22 48	0 03	9
4	22 24	-0 21	441
5	23 35	0 50	2500
6	23 18	0 33	1089
7	22 00	-0 45	2025
8	22 03	-0 42	1764

Resulta:

$$A_6 = 151^\circ 22' 45'' \pm 13''.4 \text{ de S a N por el W}$$

Señal número 7: Se enfoca la cruz, en terreno de la isla, a 520 metros.

TABLA IX. — Señal 7

Nº	Valor	δ	δ^2
1	331° 42' 46"	1' 44"	10816
2	40 30	-0 32	1024
3	39 50	-1 12	5184

Resulta:

$$A_7 = 331^\circ 41' 02'' \pm 53''.3 \text{ de S a N por el W}$$

Esta señal, que sólo fué usada para el relevamiento topográfico de la zona de trabajo, ofrecía dificultades por la escasa visibilidad del lugar de su ubicación y la poca estabilidad de su soporte. De ahí el número escaso de enfoques seguros realizados y el error superior a los resultantes para los otras señales. Además, se incluye tal señal por cuanto fué utilizada por la comisión aludida del Observatorio Astronómico de Eva Perón.

Tomando como base los puntos azimutados y recurriendo al proceso de estaqueo y medida de una base de triangulación, se efectuó el relevamiento topográfico del Destacamento y de las adyacencias de los lugares de trabajo. La Fig. 3 presenta el croquis general de la zona aludida, y la Fig. 4, los detalles de señales y puntos importantes así como los de la casilla construída y el campo meteorológico.

2. DETERMINACIONES GEOMAGNÉTICAS DE LOS ELEMENTOS D , H E I , EN LA CASILLA DE OBSERVACIONES

A los efectos de la observación de la declinación geomagnética se consideraron tres señales fijas para la determinación de la meridiana. Tales señales fueron:

1. Señal 1 indicada en el detalle anterior, a 637 metros del pilar magnetómetro.
2. Señal 2 del detalle anterior, a 419 metros del pilar magnetómetro.
3. Mojón con vástago centrado de hierro, a 96 metros del pilar.

Los azimuts de esas señales, que fueron determinados desde el pilar astronómico se trasladaron geoméricamente al pilar del magnetómetro. Se calculó el error que introducía en tal traslado la convergencia de los meridianos, el que resultó inferior al error propio del instrumental. Por tal causa ese error no fué tomado en cuenta. Resultaron así los azimuts siguientes:

$$A_{c_1} = 204^{\circ} 43' 57'' \pm 12'' \text{ de S a N por el W}$$

$$A_{c_2} = 213^{\circ} 04' 45'' \pm 12'' \text{ de S a N por el W}$$

$$A_{c_3} = 331^{\circ} 00' 57'' \pm 12'' \text{ de S a N por el W}$$

La declinación magnética se determinó con el magnetómetro C. I. W. número 105 según el método normal, enfocándose siempre las señales azimutadas para la determinación de la meridiana.

La Fig. 5 es la copia fotográfica de una observación completa, mostrando el método y la disposición especial de cálculo.

Los valores obtenidos con su reducción al International Magnetic Standard se presentan en la tabla X, donde se incluye, además, para cada día de observación, el carácter magnético C del mismo. Por las condiciones meteorológicas muy poco propicias del lugar, las observaciones de D , así como las de H e I no pudieron tomarse con una distribución regular en días y horas prefijadas. Por tal causa se trató de aumentar la densidad de las mismas en los momentos más favorables.

Para la componente horizontal H se empleó el mismo magnetómetro, siguiéndose la disposición de Lamont para la obtención de $M.H$ por oscilaciones del imán 105 L y $M:H$ por deflecciones del imán 105 Sh respecto del anterior. En todos los casos se determinaron 14 series de 100 oscilaciones cada una y deflecciones para 3 distancias distintas entre imanes.

Las Figs. 6 y 7 son copias fotográficas de una observación completa de H con sus dos etapas de oscilaciones y deflecciones.

Los resultados, con los valores parciales de las deflexiones y la reducción al $I.M.S$ se incluyen en la tabla XI. En la misma se agrega C y el momento magnético del imán 105 L reducido a la temperatura fija de referencia: 20°C . Se consideró muy especialmente la variación de dicho momento magnético por que el mismo, según se verá más adelante, fué tomado como base para la observación seriada de H . Se comprueba una marcha uniforme en el decrecimiento de su valor, siendo la amplitud total de disminución, a lo largo de seis meses, de 1,42 unidades c. g. s.

PRESIDENCIA DE LA NACION
MINISTERIO DE ASUNTOS TECNICOS

DECLINACION

Estación D. N. Dacepción Fecha Agosto 10-1951
 Instrumento C. I. W. 105 Imán 105 L Suspendido
 Línea de deflexión 132° Observador Besada

I DIV. ESCALA = 2'05

T.M.	HORA		LECTURA DE LA ESCALA		PRO-MEDIO	ANOTACIONES
	LOCAL	60° WG	A LA IZQUIERDA	A LA DERECHA		
	h. m.	d.	d.			I 26.86 D 33.12 P 29.99
D	08 27	30.7	35.6	33.15	33.15	
D	28	31.1	35.2	33.15		
I	30	25.6	28.2	26.90	26.88	
I	31	25.7	28.0	26.85		
I	32	25.7	27.8	26.75	26.85	
I	33	25.9	28.0	26.95		
D	35	31.0	35.2	33.10	33.08	
D	36	31.1	35.0	33.05		
						Eje: + 0.01
Lectura de la señal fija: <u>1</u>			Lectura del círculo horizontal			
Al principio: <u>196 08.6-09.4</u>			Al principio: <u>4° 20.8-22.4</u>			
Al fin: <u>08.6-09.4</u>			Al fin: <u>20.8-22.4</u>			
Promedio <u>196 09.0</u>			Promedio: <u>4 21.6</u>			
Reducción al eje					+ 0.02	
Lectura círculo horizontal					4 21.60	
Lectura meridiano magnético					4 21.62	
Lectura de señal fija					196 09.00	
Azimut de señal fija W. de S.					204 43.95	
Lectura del meridiano verdadero					351 25.05	
Declinación Magnética					+ 12 56.57	
					D = + 12° 56.4	
					R.I.M.S. = - 0.3	

-3-
322 25.8-27.0
25.8-27.0
322 26.4

-2-
204 29.4-30.4
29.4-30.4
204 29.9

4 21.62
322 26.40
331 00.95
351 25.45
+ 12 56.17

4 21.62
204 29.90
213 04.75
351 25.15
+ 12 56.47

$$D = + 12^{\circ} 56' 06''$$

Rev. M. Teuci

Fig. 5. — Modelo de observación y cálculo de D.

TABLA X. — *Declinación*
Estación: Casilla de observaciones

Fecha	T. M. 60°	D ₁	D ₂	D ₃	D (corregida)	C
	h m	° ′	° ′	° ′	° ′ ″	
18/ 5/51	10:04	12 59.07	12 58.87		12 58 40	
»	10:34	13 00.00	59.80		59 36	
»	11:08	01.11	13 00.91		13 00 43	
»	13:14	01.44	01.24		01 08	
»	13:48	03.75	03.55		03 21	
31/ 5/51	10:08	12 58.67	12 58.47	12 58.47	12 58 14	
»	13:22	59.97	59.77	59.77	59 32	
»	14:10	59.31	59.11	59.11	58 53	
»	14:26	59.67	59.47	59.47	59 14	
1/ 6/51	10:22	13 01.49	13 01.89	13 00.89	13 01 07	
»	10:52	02.19	02.59	01.59	01 49	
»	11:22	01.69	02.09	01.09	01 19	
»	13:10	00.32	00.72	12 59.72	12 59 57	
»	13:40	01.13	01.53	13 00.53	13 00 46	
5/ 6/51	11:26	01.75	02.15	00.85	01 17	
»	13:44	01.31	01.71	00.61	00 54	
7/ 6/51	10:36	02.01	01.81	02.01	01 38	
»	14:12	12 59.93	12 59.73	12 59.83	12 59 32	
8/ 6/51	11:22	13 03.99	13 02.69	13 03.89	13 03 13	
4/ 7/51	10:22		03.04	03.64	03 08	1.0
»	12:32	13 03.05	04.65	04.95	03 55	
6/ 7/51	10:52	00.11	12 59.91	01.31	00 08	0.7
7/ 7/51	10:24		59.43	00.33	12 59 35	0.4
»	12:32	13 00.00	13 00.10	01.10	13 00 06	
12/ 7/51	10:30		12 57.66	12 58.66	12 57 52	0.3
»	12:34			13 00.05	59 45	
25/ 7/51	11:06	13 00.86	13 01.56	01.76	13 01 05	0.8
»	12:48	01.17	01.87	02.17	01 26	
30/ 7/51	10:56	00.04	01.04		00 14	0.8
»	12:32	01.11	02.11		01 19	
6/ 8/51	12:38	02.53	01.93	13 02.33	01 58	0.6
»	14:24	01.92	01.92	01.22	01 23	
7/ 8/51	9:24	01.15	00.35	12 59.85	00 09	0.5
»	13:18	02.03	03.23	13 02.53	02 18	
18/ 8/51	10:32	12 58.40	12 59.00		12 58 24	0.2
4/ 9/51	12:36	13 00.11	13 00.51	13 00.31	13 00 01	0.3
6/ 9/51	8:24	12 56.19	12 56.79	12 58.09	12 56 43	1.0
»	10:12	56.75	57.45		56 48	
11/ 9/51	9:40	56.79	57.69	12 58.89	57 29	1.4
»	12:58	13 03.52	13 04.12	13 05.22	13 03 59	
18/ 9/51	7:44	12 55.95	12 56.65	12 59.35	12 57 01	1.1
»	9:38	56.41	57.81	58.81	57 23	
26/ 9/51	8:24			13 02.42	13 02 07	1.6
27/ 9/51	12:12			05.31	05 01	1.6
4/10/51	13:50	13 02.95	13 03.85	04.75	03 33	0.2
5/10/51	15:26	02.97	03.27	04.07	03 08	0.2
17/10/51	9:26	02.03	02.83	03.63	02 32	1.7
»	13:42	07.42	09.12	09.52	08 23	
28/10/51	10:26	00.62	00.42	01.52	00 33	1.9
»	13:38	14.79	15.19	15.39	14 49	
29/10/51	9:02	00.19	00.69	01.29	00 25	0.6
1/11/51	9:30	12 57.59	12 58.39	12 59.49	12 58 11	0.3
2/11/51	13:14	13 03.31	13 03.71	13 05.41	13 03 50	0.8
»	14:32	03.71	04.21	05.51	04 11	
5/11/51	9:00	12 58.50	12 58.10	12 57.50	12 57 44	0.8
10/11/51	13:58	13 02.36	13 02.96	13 04.26	13 02 53	0.0
»	15:18	12 59.62	00.02	01.42	00 03	
20/11/51	14:26	13 01.66	02.16	03.36	02 05	0.9
»	16:42	03.23	03.92	04.82	03 41	
15/12/51	8:24	12 58.87	12 59.57	00.57	12 59 22	1.1
16/12/51	10:32			00.60	13 00 18	0.4

PRESIDENCIA DE LA NACION
MINISTERIO DE ASUNTOS TECNICOS

GEOMAGNETISMO

COMPONENTE HORIZONTAL

OSCILACIONES

Estación D. N. Decepción
Magnetómetro C. I. W. 105
Ímán 105 L
Temperatura -5.0 C

Fecha Agosto 10-1951
Cronómetro NyZ 51306
Marcha diaria 7.53 atrasando
Observador Besada

PASO DEL CENTRO DE IZQUIERDA A DERECHA					PASO DEL CENTRO DE DERECHA A IZQUIERDA				
Número de oscilaciones	HORA DEL PASO T.M. 60° W Gr.			Tiempo de 100 oscilaciones	Número de oscilaciones	HORA DEL PASO			Tiempo de 100 oscilaciones
	h	m	s			h	m	s	
0	8	49	00.2	5 ^m 14.0	5	8	49	16.0	5 ^m 13.8
10			31.6	14.0	15			47.2	13.9
20			50 03.1	13.9	25			50 18.7	14.1
30			34.3	14.0	35			50.0	14.1
40			51 05.8	13.9	45			51 21.3	14.1
50			37.2	14.0	55			52.9	13.9
60			52 08.7	13.7	65			52 24.3	14.0
Tiempo de 40 oscilac. $\frac{m}{s}$ 2 05.6				Promedio: $\frac{m}{s}$ 5 13.928	Tiempo de 40 oscilac. $\frac{m}{s}$ 2 05.3				Promedio: $\frac{m}{s}$ 5 13.986
FÓRMULA: $M H = \pi^2 K + \left[T^2 \left(1 + \frac{h}{5400-h} \right) (1 + (t-t') q) \left(1 + \mu \frac{H}{M} \right) \right]$									
OBSERVACIÓN DE TORSIÓN					Temperatura		Cálculo		
Círculo Torsión	Lectura de Escala		Promedio	Diferencia	t ₁	t ₂	Tiempo de 1 oscilación	Corrección por marcha	T
132	d.	d.	d.	d.	-5.0 C	-4.9	3.13957	+ 26	
0	28.7	31.3	30.00	0.70	-5.0				3.13983
+ 90	28.8	29.8	29.30	1.25	-2.7		log T ²		0.99381
- 90	29.4	31.7	30.55		-5.0		log (1 + $\frac{h}{5400-h}$)		10
0	25.2	34.8	30.00	0.55	t - t' = + 2.3		log (1 + (t - t') q)		38
Promedio = $\frac{2.50}{4} = 0.62$ div. = 1.27							log (1 + $\mu \frac{H}{M}$)		106
1 división de escala = 2.05							log Divisor		0.99535
Promedio, H = 24708 g							log $\pi^2 K$		2.81164
							log M H		1.81629

Rev.: Matteucci

FIG. 6. — Modelo de observación y cálculo de H(oscilaciones).

PRESIDENCIA DE LA NACION
MINISTERIO DE ASUNTOS TECNICOS

GEOMAGNETISMO

COMPONENTE HORIZONTAL

Estacion D. N. Decepción
Magnetómetro C. I. W. 105
Imán deflector 105 L

DEFLECCIONES

Fecha Agosto 10-1951
Imán desviado 105 Sh
Observador Besada

Temperatura -2.7 C

NORTE DEL IMÁN HACIA EL	DISTANCIA r	LECTURAS DEL CIRCULO HORIZONTAL							
		IMÁN AL ESTE				IMÁN AL OESTE			
		Nº de orden	Nonio A	B	Promedio	Nº de orden	Nonio A	B	Promedio
E	cm	1	20 19.0	20.2	19.6	12	20 14.4	15.8	15.1
W	23.5	6	348 32.8	33.8	33.3	7	348 45.6	46.6	46.1
		u = 15 48.8		2u = 31 46.3 [31 37.6] - 31 29.0				I	
E	23.5	2	12 25.8	27.2	26.5	11	12 24.6	25.8	25.2
W	23.5	5	356 25.8	27.0	26.4	8	356 32.0	33.0	32.5
		u = 7 58.2		2u = 16 00.1 [15 56.4] - 15 52.7				II	
E	23.5	3	10 06.2	07.4	06.8	10	10 05.8	06.8	06.3
W	23.5	4	358 44.8	45.8	45.3	9	358 49.6	51.4	50.5
		u = 5 39.3		2u = 11 21.5 [11 18.6] - 11 15.8				III	
Fórmula: $\frac{H}{M} = \left[\frac{3}{r^3} \left(1 + \frac{p}{r^2} + \frac{q}{r^3} \right) \left(1 - \frac{2p}{r^2} \right) \right] \frac{1}{\sin u} - \frac{c}{\sin u}$ $\log H = \frac{1}{a} \left(\log \frac{H}{M} + \log M H \right)$									
Temperatura	-2.5 C			15 48' 48"	7 58' 12"	5 39' 18"			
	-2.9	log C		6.40516	6.11157	5.96327			
	-2.6	log sen u		9.43537	9.14193	8.99360			
Promedio	-2.7	log H/M		6.96979	6.96964	6.96967			
T.M. 60° W Gr.		log M H		1.81629	1.81629	1.81629			
hora del Principio	9:02	log H		9.39304	9.39296	9.39298			
Fin	9:32	H		0.24720	0.24715	0.24716			
media	9:17	log M		2.42325	2.42333	2.42331			
Error del cronom.:		reduc a 20°C		- 378	- 378	- 378			
H. M. L.		log M 20°C		2.41947	2.41955	2.41953			
M 20°C = 262.74		Promedio.		2.41952					

H = 24717.8
R.I.M.S. = - 9.8

Rev. Matteucci

FIG. 7. — Modelo de observación y cálculo de H (deflecciones).

TABLA XI. — *Componente horizontal*

Estación: Casilla de observaciones

Fecha	TM 60°	T. 1 Osc.	H ₁	H ₂	H ₃	H (cor.)	M. 20°	C
	h m	s	γ	γ	γ	γ	u.c.g.s.	
4/ 6/51	10:56	3.13858	24748	24737	24738	24732	263.23	
»	13:22	3.14007	726	724	736	720	.25	
7/ 6/51	13:21	3.13529	729	721	716	713	.41	
8/ 6/51	12:01	3.13698	715	714	710	704	.40	
»	12:55	3.13847	714	712	710	703	.28	
4/ 7/51	11:02	3.13645	720	718	716	709	.22	1.0
»	11:50	3.13931	693	692	701	686	.12	
7/ 7/51	11:07	3.13982	728	716	700	706	.12	0.4
»	11:50	3.14118	710	700	698	694	.19	
12/ 7/51	11:07	3.14006	708	712	724	706	.01	0.3
»	12:00	3.13972	713	713	733	711	.04	
24/ 7/51	11:40	3.13495	727	721	704	708	.13	0.3
»	12:42	3.13497	719	714	708	705	262.98	
30/ 7/51	11:49	3.13537	649	651	651	641	263.53	0.8
6/ 8/51	13:15	3.14143	674	672	687	669	262.33	0.6
»	13:56	3.13822	707	701	709	697	.69	
7/ 8/51	10:00	3.13788	713	708	705	700	.91	0.5
»	12:49	3.13973	717	713	704	702	.88	
6/ 9/51	9:00	3.13621	756	754	753	745	263.11	1.0
»	9:43	3.13736	717	706	707	701	262.83	
11/ 9/51	10:08	3.14777	681	670	683	669	.83	1.4
»	12:25	3.14384	697	684	675	676	.85	
18/ 9/51	8:13	3.14413	698	710	715	699	.73	1.1
»	9:09	3.14713	692	679	664	669	.86	
17/10/51	9:43	3.15091	639	643	627	627	.69	1.7
»	13:15	3.14755	679	668	675	665	.68	
28/10/51	10:56	3.14992	670	654	661	653	.69	1.9
»	13:12	3.15163	651	645	638	636	.57	
29/10/51	9:28	3.14970	644	638	644	633	.63	0.6
2/11/51	13:38	3.14538	694	692	678	679	.66	0.8
»	14:09	3.14403	711	713	698	698	.70	
10/11/51	14:24	3.14898	713	714	700	700	.61	0.0
»	14:55	3.14768	709	694	685	687	.83	
20/11/51	14:53	3.14677	720	722	717	711	.61	0.9
»	16:17	3.14577	701	698	688	687	.60	

Finalmente, se observó la inclinación magnética con el inductor terrestre C. I. W. número 105 y galvanoscopio astático del mismo número y procedencia, sobre la base de cuatro determinaciones (dos para cada sentido de rotación de la bobina) para dos posiciones simétricas respecto del meridiano magnético.

La Fig. 8 reproduce fotográficamente una observación de I . Como para D y H , se presentan los valores obtenidos en la tabla XII, incluyendo los valores parciales de cada observación.

PRESIDENCIA DE LA NACION
MINISTERIO DE ASUNTOS TECNICOS

INCLINACION MAGNETICA

Estación D. N. Decepción Fecha Julio 5 de 1945
 Instrumento C. I. W. 105
 Posición del Círculo de Azimut 115° 48'
 Cronómetro No. N y L 51306 Error T. M. 60° W Gr.

CÍRCULO AL ESTE					CÍRCULO AL OESTE			
Hora	Micro A	Micro B	Promedio	Sentido	Hora	Micro A	Micro B	Promedio
12:18								
235°	57.0	60.6	58.8	+	305°	03.4	09.4	06.4
	59.8	62.6	61.2	-		07.4	12.4	09.9
	57.0	60.6	58.8	+		03.4	09.4	06.4
	59.8	62.6	61.2	-		07.4	12.4	09.9
		235	60.00	+	12:24		305	08.15
		56	00.00	-			359	60.00
							54	51.85
							56	00.00

$$I = -55^{\circ} 25' 92''$$

$$R.I.M.S. = +1.40$$

$$I = -55^{\circ} 24' 31''$$

Observador Besada

Rev.: Matteuci

FIG. 8. — Modelo de observación y cálculo de I.

TABLA XII. — *Inclinación*
Estación: Casilla de observaciones

Fecha	TM 60°	Círculo E		Círculo W		I (reducida)	C
		°	'	°	'		
16/ 5/51	14:14	56	04.00	54	56.40	—55 28 48	
>	14:42		03.90		56.40	28 45	
17/ 5/51	9:56		02.05		53.00	26 07	
>	10:29		01.80		54.80	26 54	
>	10:57		01.75		54.40	26 41	
>	11:32		03.25		56.05	28 15	
>	13:25		02.30		54.80	27 09	
>	14:04		01.95		53.15	26.09	
>	14:39		00.70		53.80	25 51	
5/ 6/51	10:51	55	59.90		49.45	23 17	
>	14:22		58.80		46.20	21 06	
2/ 7/51	10:47	56	03.20		54.60	27 30	1.7
>	11:20		03.50		56.90	28 48	
>	11:53		02.20		55.10	27 15	
>	12:33		02.90		56.80	28 27	
>	13:07		03.00		55.25	27 43	
5/ 7/51	10:21	55	59.50		53.10	24 54	0.6
>	10:52		59.85		52.40	24 43	
>	11:21		59.45		51.70	24 11	
>	11:51	56	00.35		51.80	24 41	
>	12:21		00.00		51.85	24 31	
>	12:51		00.15		51.50	24 25	
7/ 7/51	10:01	55	59.00		53.20	24 42	0.7
>	13:07		58 80		51.80	23 54	
12/ 7/51	9:54		59.80		52.50	24 45	0.3
>	13:02	56	00.40		51.50	24 33	
18/ 7/51	10:59		00.60		51.00	24 24	1.1
>	11:28		00.00		51.50	24 21	
>	11:58		00.30		49.80	23 39	
>	12:29		00.80		51.85	24 55	
>	12:59		00.30		50.65	24 05	
25/ 7/51	10:38	55	58.40		49.60	22 36	0.8
31/ 7/51	10:42	56	02.30		53.80	26 39	1.4
>	11:12		02.40		53.60	26 36	
>	11:43		02.40		55.05	27 19	
>	12:13		04.35		54.85	28 12	
>	12:42		03.00		55.70	27 57	
>	13:12		01.80		54.90	26 57	
6/ 8/51	10:30		05.80		51.40	27 12	0.6
7/ 8/51	9:00		03.40		51.40	26 00	0.5
>	13:48		04.40		52.80	27 12	0.5
8/ 8/51	9:04		06.00		56.40	29 48	0.2
>	9:32		02.10		53.35	26 19	
>	10:02		03.30		51.50	26 00	
>	10:32		05.60		50.70	26 45	
>	12:47		02.20		53.80	26 36	
>	13:17		01.40		56.30	27 27	
>	13:48		02.10		55.80	27 33	
>	14:18		05.70		53.30	28 05	
18/ 8/51	10:04		04.50		51.90	26 48	0.2
4/ 9/51	12:14		02.80		52.70	26 21	0.3
6/ 9/51	12:07		03.20		52.70	26 33	1.0
>	12:36	56	02.60	54	52.00	25 54	
>	13:06		02.80		52.00	26 00	
8/ 9/51	8:08		03.65		52.10	26 29	0.6
>	9:29		04.30		53.80	27 39	

TABLA XII (Continuación)

Fecha	TM. 60°	Círculo E	Círculo W	I (reducida)	C
	h m	° '	° '	° ' "	
8/ 9/51	10:00	56 04.60	54 53.80	-55 27 48	
>	10:29	01.10	56.60	27 27	
>	12:02	04.30	51.95	26 43	
>	12:32	02.80	51.40	25 42	
>	13:02	01.30	51.20	24 51	
11/ 9/51	9:20	05.20	52.20	27 18	1.4
>	13:21	03.60	51.30	26 03	
12/ 9/51	12:25	05.90	57.30	30 12	1.3
>	13:00	06.00	55.00	29 06	
>	13:20	05.60	49.00	25 54	
>	13:40	04.00	55.40	28 18	
>	14:55	05.80	53.90	28 27	
18/ 9/51	10:03	04.60	52.90	27 21	1.1
>	12:11	03.80	54.70	27 51	
>	14:03	04.70	54.70	28 18	
29/ 9/51	8:05	10.40	59.30	33 27	1.6
4/10/51	13:31	02.60	53.00	26 24	0.2
17/10/51	9:00	03.90	56.50	28 48	1.7
>	13:57	04.40	46.50	24 03	
>	15:22	02.10	46.70	23 00	
28/10/51	13:59	55 45.80	55 14.30	28 29	1.9
>	16:25	58.50	26.40	41 03	
29/10/51	8:44	51.20	13.30	30 51	0.6
2/11/51	12:58	39.30	03.30	19 54	0.8
>	14:50	09.70	39.10	23 00	
>	16:31	21.60	38.30	28 33	
5/11/51	8:44	11.50	42.40	25 33	0.8
10/11/51	13:42	12.00	40.40	24 48	0.0
>	15:32	08.10	39.50	22 24	
20/12/51	14:10	12.00	39.60	24 24	0.9
>	17:04	12.20	41.10	25 15	
16/12/51	10:21	10.20	44.10	25 45	0.4
26/12/51	13:35	01.50	31.42	15 05	0.0
>	14:05	07.20	36.65	20 31	
>	14:36	16.90	38.75	26 25	

3. SERIES DE LOS ELEMENTOS *D*, *H* E *I* DETERMINADAS EN LA CASILLA DE OBSERVACIONES

La excesiva duración de la observación de la componente horizontal por el método común hacía prácticamente imposible la observación de series de *H* para el conocimiento de la marcha diurna, agravado el hecho aún más si se piensa en la corta duración del intervalo diario con visibilidad suficiente para ese tipo de mediciones. Tales circunstancias, previstas por anticipado, hicieron pensar en utilizar el instrumental disponible de modo de obtener el resultado deseado. Para ello se modificó en parte el método conocido para la determinación de perturbaciones locales de la intensidad horizontal de campo, que consiste en observar tan sólo una serie de oscilaciones y combinar el valor de *HM* obtenido en esa serie con el promedio de los valores de *M* reducido a una temperatura de referencia (generalmente 20°C), derivado de observaciones en otras estaciones.

La corrección a aplicar por inducción es la misma que la obtenida para otro punto situado aproximadamente en la misma latitud. (Instrucciones para tomar mediciones magnéticas - D. Hazard - Publicación TC-297).

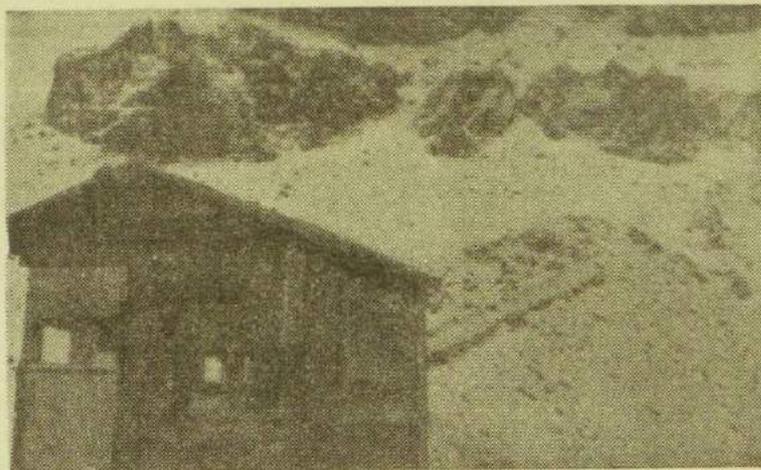


Foto 4. — Casilla de observaciones.

Las modificaciones introducidas tendieron a garantizar la utilización del dato obtenido en el conocimiento de la marcha diaria. Se comenzó siempre la determinación de una serie con una observación absoluta completa de H a la hora más temprana posible de acuerdo con las condiciones meteorológicas. De esta observación surgía un valor de M para la temperatura media de la observación, que se verificaba con la marcha del mismo elemento en el record de las observaciones anteriores. Siendo ese valor satisfactorio se lo tomaba como punto de partida de las subsiguientes observaciones de oscilación, en las que se determinaban 8 series de 40 oscilaciones cada una.

Si M era el valor del momento a la temperatura t , y t' la temperatura media de la observación de oscilación, resulta, llamando M_1 al momento para esa temperatura

$$\log M_1 = \log M + \log [1 - (t - t') q]$$

Ese valor de M_1 y el de

$$1 + \mu \frac{H}{M}$$

obtenido en la absoluta, permite calcular H .

Para la declinación magnética, si bien su observación no presenta mayores inconvenientes, dispúsose también un método abreviado de modo de poder intercalar series de D con las de H . A tal efecto se eliminó la operación de inversión del imán en su jinetillo observando elongaciones en una misma posición para dos instantes simétricos respecto de la hora de observación, obteniéndose la reducción al eje magnético por comparación del promedio de esas lecturas con el correspondiente al obtenido para la misma posición del imán en la observación absoluta con que se comenzaba la serie.

Determinaciones Secundarias de D y H

6-512
 Cronómetro N.º 2 51306
 Estado T. M. 60° N. G.
 Marcha Diaria 743 Frazgado

Estación D. N. Deception
 Instrumento C. I. W. 105
 Línea Detorsión 132°
 Imán 105 L

Para la variación Diurna en Estaciones de Campaña
 Paso del Centro

PRESIDENCIA DE LA NACION
 MINISTERIO DE ASUNTOS TECNICOS

Paso del Centro →				Paso del Centro ←				Nº observ.		Componente Horizontal			
h	m	s	h	m	s	h	m	s	1	2	3		
0	10	04	07	10	06	22	45	05	3	12	931		
10	33	0	38	48	6	55	54	05	0	99	366		
20	05	04	10	05	20	65	07	05	1	06	10		
30	35	7	41	51	75	69	56	05	0	99	444		
Promedio				Promedio				Promedio		Promedio			
$t_1 = -3.0$ $t_2 = -3.0$ $t' = -3.0$ $t = -2.7$ $t - t' = +0.3$				$t_1 = -2.8$ $t_2 = -3.1$ $t' = -3.0$ $t = -2.7$ $t - t' = +0.3$				$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$		$\lg T^2 = 0.99366$ $\lg(1 + \frac{3600 - h}{3600}) = 1.06$ $\lg(\frac{1 + \sin \mu}{1 + \sin \mu'}) = 0.99482$ $\lg \text{Divisor} = 2.81164$ $\lg \Pi^2 K = 1.81682$ $\lg M_1 H = 2.42335$ $\lg M_1 = 9.39347$ $\lg H = 2.44744$		3.14214 0.99444 2.81164 1.81604 2.42325 9.39279 2.44705	
$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$				$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$				$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$		$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$		$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$	
0	10	32	02	10	34	23	45	05	32	6	3		
10	33	7	39	42	55	55	55	05	32	6	3		
20	33	05	10	35	10	65	57	05	32	6	3		
30	36	6	42	52	75	78	57	05	32	6	3		
Promedio				Promedio				Promedio		Promedio			
$t_1 = -2.4$ $t_2 = -2.4$ $t' = -2.4$ $t = -2.7$ $t - t' = -0.3$				$t_1 = -2.4$ $t_2 = -2.4$ $t' = -2.4$ $t = -2.7$ $t - t' = -0.3$				$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$		$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$		$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$	
0	12	32	02	12	32	18	45	05	4	21	40		
10	33	8	39	46	55	53	55	05	4	21	40		
20	33	05	10	35	10	65	57	05	4	21	40		
30	36	6	42	52	75	78	57	05	4	21	40		
Promedio				Promedio				Promedio		Promedio			
$t_1 = -2.8$ $t_2 = -3.1$ $t' = -3.0$ $t = -2.7$ $t - t' = +0.3$				$t_1 = -2.8$ $t_2 = -3.1$ $t' = -3.0$ $t = -2.7$ $t - t' = +0.3$				$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$		$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$		$\lg M = 2.42330$ $\lg [1 - (t-t')/q] = 2.42335$ $\lg M_1 = 2.42330$	

Res. Vallejos

Fig. 9. — Modelo de observación y cálculo de series de D y H.

La Fig. 9 reproduce observaciones de H y D de este tipo siendo la observación absoluta de apoyo la que corresponde a las Figs. 5, 6 y 7.

La tabla XIII presenta algunos de los valores obtenidos en esas determinaciones.

TABLA XIII. — *Serie de D y H*

Estación: Casilla de observaciones

Fecha	TM. 60°	D (corregida)	TM. 60°	H (cor.)	M. 20°	C	
	h m	° ' "	h m	γ	u.c.g.s.		
19/7/51	9:52	13 03 39	10:32	24696	263.15	0.6	Observ. absol.
"	11:38	00 13	11:42	721			
"	12:08	01 25	12:13	687			
"	12:38	00 53	12:42	721			
25/7/51	11:20	13 00 42					
"	11:30	12 59 22					
"	11:40	13 01 35					
"	11:50	01 11					
"	12:00	01 03					
"	12:10	01 13					
"	12:20	01 38					
"	12:30	01 13					
"	12:40	01 07					
10/8/51	8:32	12 56 06	9:11	24708	262.74	0.5	Observ. absol.
"	10:00	56 01	10:06	735			
"	10:30	56 19	10:34	696			
"	12:30	57 19	12:34	684			
"	13:00	58 13	13:04	699			
"	13:30	58 07	13:34	723			
"	14:00	57 21	14:04	745			
8/9/51	8:28	12 57 02	8:56	24699	262.71	0.6	Observ. absol.
"	9:39	54 33	9:44	654			
"	10:10	57 21	10:16	647			
"	12:11	58 39	12:15	691			
"	12:43	13 02 21	12:47	712			
"	13:13	00 21	13:17	721			
15/9/51	8:14	13 00 13	8:43	24680	262.90	1.3	Observ. absol.
"	9:30	12 56 15	9:33	668			
"	10:00	56 04	10:04	691			
"	11:55	59 34	11:59	639			
"	12:25	13 00 04	12:29	037			
"	12:55	12 59 52	12:59	653			
"	14:00	59 17	14:04	672			

La inclinación magnética, para la obtención de marchas, se observó por el método corriente. Los valores obtenidos en este caso se incluyen en la tabla XIV.

Finalmente se graficaron algunas de esas marchas, como muestra la Fig. 10, donde se ha superpuesto a los valores observados de D , los obtenidos para el mismo elemento según los registros fotográficos del Observatorio de Orcadas, para los mismos instantes, poniéndose de manifiesto la concordancia de esas marchas, aún cuando el intervalo que abarcan no es muy considerable por las condiciones totalmente adversas en que se trabajaba.

TABLA XIV. — *Serie de I*
Estación: Casilla de observaciones

Fecha	TM. 60°	Círculo E	Círculo W	I (reducida)	C
	h m	° '	° '	° ' "	
17/ 5/51	9:56	56 02.05	54 53.00	-55 26 07	
»	10:29	01.80	54.80	26 54	
»	10:57	01.75	54.40	26 41	
»	11:32	03.25	56.05	28 15	
»	13:25	02.30	54.80	27 09	
»	14:04	01.95	53.15	26 09	
»	14:39	00.70	53.80	25 51	
8/ 8/51	9:04	06.00	56.40	29 48	0.2
»	9:32	02.10	53.35	26 19	
»	10:02	03.30	51.50	26 00	
»	10:32	05.60	50.70	26 45	
»	12:47	02.20	53.80	26 36	
»	13:17	01.40	56.30	27 27	
»	13:48	02.10	55.80	27 33	
»	14:18	05.70	53.30	28 06	
8/ 9/51	8:08	03.65	52.10	26 29	0.6
»	9:29	04.30	53.80	27 39	
»	10:08	04.60	53.80	27 48	
»	10:29	01.10	56.60	27 27	
»	12:02	04.30	51.95	26 43	
»	12:32	02.80	51.40	25 42	
»	13:02	01.30	51.20	24 51	
28/11/51	9:36	10.90	36.50	22 18	1.0
»	13:07	07.70	38.80	21 51	
»	13:38	07.10	37.50	20 54	
»	14:07	08.80	39.30	22 39	
»	15:07	09.10	40.40	23 21	
»	15:37	09.90	39.60	23 21	
»	16:27	08.30	37.30	21 24	

De análoga manera la Fig. 11 presenta algunas de las marchas de *H*, comparándolas también con los registros de Orcadas. Cabe observar que si bien existe una concordancia en las tendencias de las variaciones, en cambio se presenta una notable diferencia de amplitudes —lo que no sucede en *D*— que es marcadamente mayor para Decepción.

4. RELEVAMIENTO EN OTROS PUNTOS DE LA ISLA

Inicialmente habíase pensado realizar el relevamiento más denso posible de la isla a los efectos de conocer las anomalías magnéticas que, se sabía, existían. La característica topográfica del lugar y la inclemencia del tiempo, unidas a las restricciones que el instrumental disponible introducía, limitó el mismo a 5 puntos característicos que si bien no permiten obtener la finalidad propuesta, ponen totalmente de manifiesto cuanto se anticipaba.

Tres de esas cinco estaciones, denominadas B, C y D se ubicaron en el espacio comprendido entre la costa sud de Puerto Foster y la casilla de observaciones, mientras que las otras dos, Baliza Buen Suceso y Punta Casco más distantes que aquéllas.

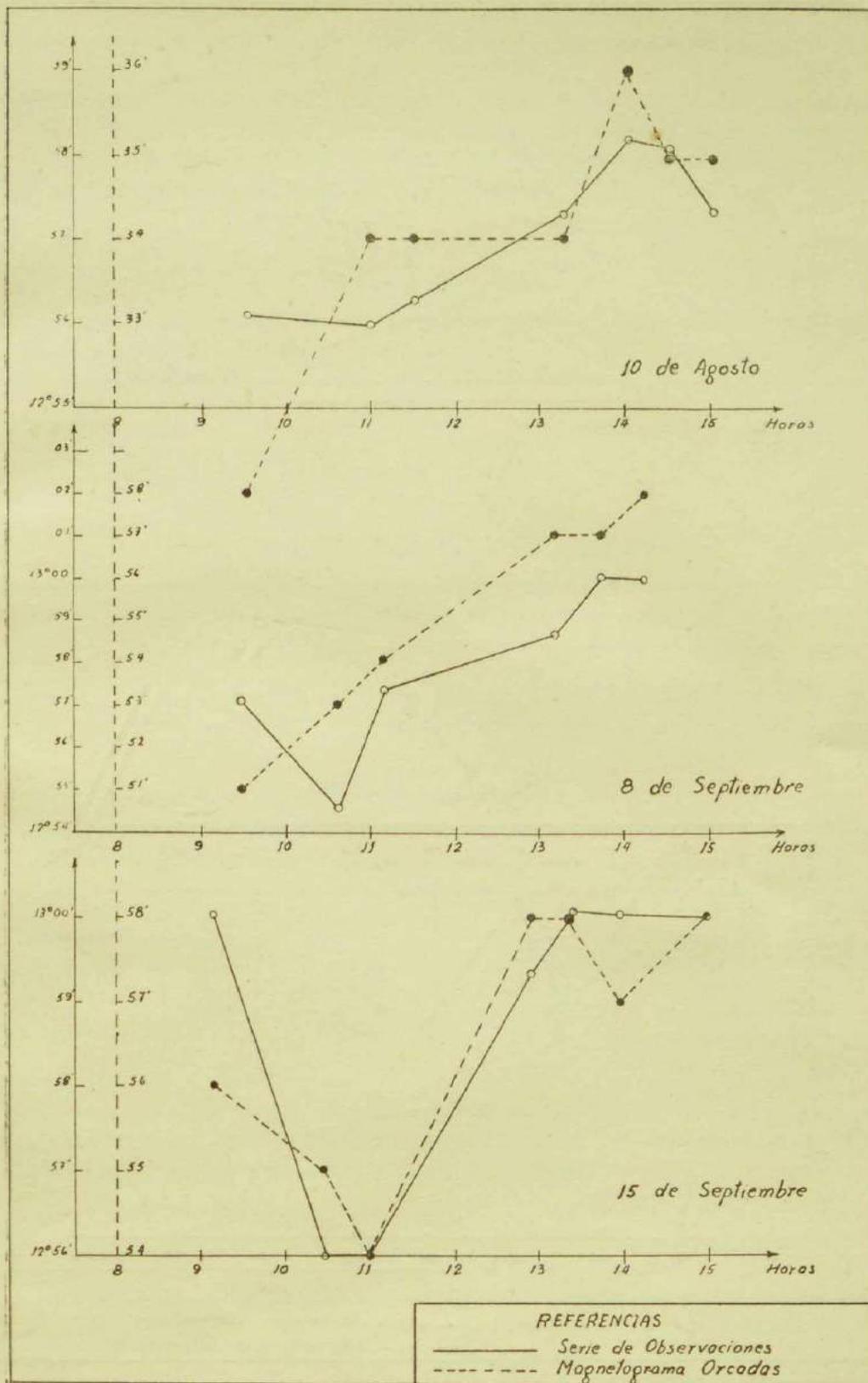


FIG. 10. — Marcha diaria de D.

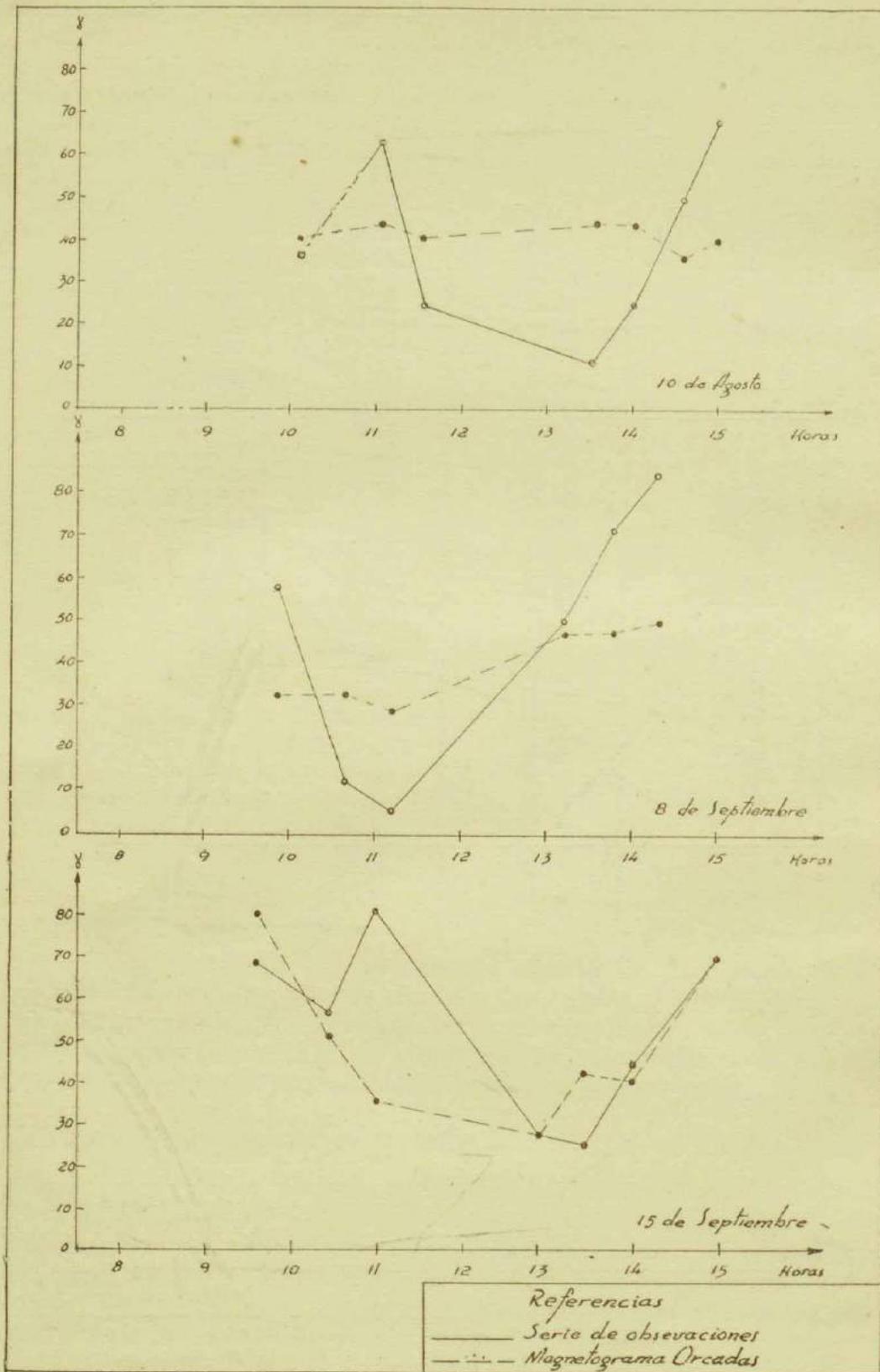


FIG. II.— Marcha diaria de H.

Los azimuts utilizados en cada una de esas estaciones fueron determinados por transporte geométrico desde el pilar astronómico.

Estación B. — Está ubicada a 220 metros de la casilla de observaciones en dirección NE. La ubicación exacta del punto se desprende de los croquis de las Figs. 3 y 4. Los valores obtenidos de las tres componentes magnéticas integran la tabla número XV.

TABLA XV. — *Estación: «B»*

Elemento: Declinación

Fecha	TM. 60°	D ₁	D ₂	D ₃	D (corregida)	C
	h m	° ′			° ′ ″	
10/11/51	10:48	13 12.09			13 11 47	0.0
18/12/51	10:50	12 43.26			12 42 58	1.0
»	15:06	46.15			45 51	

Elemento: Componente horizontal

Fecha	TM. 60°	T. 1 Osc.	H ₁ γ	H ₂ γ	H ₃ γ	Hγ (cor.)	M. 20°	C
	h m	s						
18/12/51	13:34	3.15406	24621	24620	24615	24610	262.90	1.0
»	14:24	3.14892	650	648	641	637	263.08	

Elemento: Inclinación

Fecha	TM. 60°	Círc. al este	Círc. al oeste	I corregida	C
	h m	° ′	° ′	° ′ ″	
10/11/51	10:31	54 50.70	55 21.20	-55 04 33	0.0
18/12/51	10:24	49.50	21.60	04 09	1.0
»	16:16	48.90	21.90	04 00	
»	16:46	45.70	21.90	02 24	
»	17:16	48.00	21.80	03 30	

Estación C. — Ubicada a 330 metros de la casilla de observaciones en dirección NNE. La situación exacta surge de los croquis 3 y 4. En la tabla XVI se incluyen los valores obtenidos.

TABLA XVI. — *Estación: «C»*

Elemento: Declinación

Fecha	TM. 60°	D ₁	D ₂	D ₃	D (corregida)	C
	h m	° ′			° ′ ″	
10/12/51	13:26	13 22.58			13 22 17	0.2
»	13:54	22.85			22 33	
»	15:00	22.21			21 55	

Elemento: Componente horizontal

Fecha	TM. 60°	T. 1 Osc.	H ₁ γ	H ₂ γ	H ₃ γ	H γ	M. 20°	C
10/12/51	h m 14:26	s 3.16183	24486	24484	24484	24426	262.91	0.2

Elemento: Inclinación

Fecha	TM. 60°	Círc. al este	Círc. al oeste	I (corregida)	C
9/12/51	h m 9:43	° ' / 54 43.80	° ' / 55 12.90	° ' " / -54 56 57	1.5
"	10:23	40.90	18.00	58 03	

Estación D. — A 715 metros de la casilla de observaciones en dirección N. Como para B y C, la ubicación exacta surge de los croquis topográficos levantados.

TABLA XVII. — *Estación «D»*

Elemento: Declinación

Fecha	TM. 60°	D ₁	D ₂	D ₃	D (corregida)	C
6/12/51	h m 13:52	° ' / 13 42.05			° ' " / 13 41 45	0.1
"	16:08	41.79			41 29	

Elemento: Componente horizontal

Fecha	TM. 60°	T. 1 Osc.	H ₁ γ	H ₂ γ	H ₃ γ	Hγ (cor.)	M. 20°	C
6/12/51	h m 14:33	s 3.22673	23496	23487	23497	23484	262.77	0.1
"	15:28	3.22707	491	480	487	477	262.80	

Elemento: Inclinación

Fecha	TM. 60°	Círc. al este	Círc. al oeste	I (corregida)	C
19/11/51	h m 14:22	° ' / 57 24.60	° ' / 57 52.70	° ' " / -57 37 15	0.4

Estación Baliza Buen Suceso. — Situada en las inmediaciones de la bahía 1° de Mayo, a 120 metros al NNE de la baliza del mismo nombre y a 3 metros del borde acantilado de la costa. Respecto de la casilla de observaciones se encuentra a 1300 metros al N. El punto quedó marcado por una caña de timón que sobresale 1 metro del suelo. Existen en las inmediaciones numerosas fumarolas.

TABLA XVIII. — Estación; « Baliza Buen Suceso »

Elemento: Declinación

Fecha	TM. 60°	D ₁	D ₂	D ₃	D (corregida)	C
8/11/51	h m	° '			° ' "	0.4
	14:12	13 59.32			13 59 01	
	15:44	14 02.19			14 01 53	

Elemento: Componente horizontal

Fecha	TM. 60°	T. 1 Osc.	H ₁ γ	H ₂ γ	H ₃ γ	Hγ (cor.)	M. 20°	C
8/11/51	h m	s						0.4
	14:41	3.18668	24094	24159	24105	24110	262.59	
	15:18	3.18682	091	085	095	081	262.64	

Elemento: Inclinación

Fecha	TM. 60°	Círc. al este	Círc. al oeste	I (corregida)	C
8/11/51	h m	° '	° '	° ' "	0.4
	13:52	55 00.50	55 32.20	-55 14 57	
	16:02	03.70	31.00	15 57	

Estación Punta Casco. — Ubicada en la costa S de Puerto Foster, en la punta del mismo nombre, a 250 metros al WNW de la baliza Grumete y a 50 metros de la línea de la costa en baja marea. A 150 metros al WNW existe un casco de madera varado en la costa. Del pilar astronómico dista 1700 metros al este. En esta estación sólo se tomaron observaciones de declinación y componente horizontal, no así de inclinación por haberse desprendido en el lugar la fibra de cuarzo de la suspensión del galvanoscopio, imposible de reparar en el mismo.

TABLA XIX. — Estación: « Punta Casco »

Elemento: Declinación

Fecha	TM. 60°	D ₁	D ₂	D ₃	D (corregida)	C
21/12/51	h m	° '			° ' "	0.4
	14:18	14 31.30			14 31 00	
	16:08	29.78			29 29	

Elemento: Componente horizontal

Fecha	TM. 60°	T. 1 Osc.	H ₁ γ	H ₂ γ	H ₃ γ	Hγ (cor.)	M. 20°	C
21/12/51	h m	s						0.4
	14:59	3.14515	24751	24745	24745	24738	262.79	
	15:36	3.14443	757	756	760	749	262.85	

III. CONCLUSION

Aun cuando en este trabajo no se pretende analizar de manera exhaustiva el material que se publica, surge de inmediato, sin embargo, a través de las consideraciones expuestas, que el lugar motivo de estos trabajos no es aconsejable para la instalación de un observatorio geomagnético permanente. En efecto, si bien puede eliminarse la perturbación magnética artificial, es evidente la existencia de una perturbación local, pero natural, que impide la elección de un lugar en cuyo entorno se presente una distribución uniforme del magnetismo.

RECONOCIMIENTO

Los autores dejan expresa constancia de su agradecimiento al colega de la División Geomagnetismo D. Reinaldo Soto, quien colaboró en el cálculo y revisión de todo el material de que se dispuso.

ARTÍCULOS BREVES

551.543.3(8)

Acerca del carácter de ciertas variaciones de la presión atmosférica

Por WERNER SCHWERDTFEGER *

En determinadas situaciones meteorológicas generales sobre las latitudes templadas de Sudamérica, es frecuente hallar, en los meses de invierno, que los sistemas alobáricos con sede en las capas superiores de la troposfera o más altas aún, se desplazan desde el oeste hacia el este con una velocidad relativamente grande, de una magnitud del orden de los 100 Km/h.

El hecho puede ser puesto en evidencia mediante el estudio de la correlación entre la variación de la presión (interdiurna, por ejemplo) en un lugar determinado y la variación que se presenta, con diferentes retardos, en puntos ubicados en un meridiano al Este del tomado como base. Aquella dirección que muestra la correlación más alta será la predominantemente elegida por los sistemas alobáricos para desplazarse.

Consideraciones y ejemplos de ello se han expuesto en ⁽³⁾, ⁽⁴⁾ y ⁽⁵⁾, pero dado que han surgido ciertas dudas respecto al significado e interpretación de los resultados (⁽²⁾ y discusión en la sección Meteorología del Primer Congreso Interuniversitario, Buenos Aires, Noviembre de 1954), parece oportuno detenerse un poco más en este problema, ya que las nociones desarrolladas por el autor, siempre que sean correctas, tienen cierta importancia para la predicción de las variaciones báricas y con ello para la previsión del tiempo.

1. Las correlaciones mencionadas se han calculado con valores de la *variación interdiurna* (variación de 24 horas) de la presión, no con valores de la presión misma. Con esto se consiguió eliminar el posible efecto de las ondas diurna y semidiurna de la presión. La variación diaria de la variación interdiurna de la presión es prácticamente nula. En efecto, el promedio de la variación de la presión de día a día, tomando las observaciones de las 09 hs., es igual al promedio correspondiente a los datos de las 15 hs. o de cualquier otra hora del día. Cabe mencionar que esta afirmación no puede extenderse a todos los elementos meteorológicos, como lo han demostrado CONRAD ⁽¹⁾ y otros. Esto se ha verificado para dos estaciones argentinas —Buenos Aires y Mendoza— que disponen de registros largos y seguros de valores horarios de la presión. Sin embargo, podría ser que en la serie breve de 60 valores analizada en el primer trabajo ⁽³⁾ existiera una periodicidad

* Doctor en Filosofía (Meteorología y Geofísica), Universidad de Leipzig. Asesor Técnico de la Dirección de Investigaciones del Servicio Meteorológico Nacional.

tal que, debido al pequeño número, coincidiera casualmente con la variación b́arica interdiurna. Para Juan Ferńandez y Villa Mercedes no hay datos susceptibles de ańalisis, pero para Mendoza tal variaci3n diaria acusa una amplitud de cuatro d́ecimos de milibar, la cual, comparada con la del orden de cinco milibares del fen3meno en ś, carece de significancia.

2. La extensi3n espacial de los sistemas alob́aricos es del orden de 1.000 Km. Aun con un desplazamiento ŕapido, digamos a raz3n de 100 Km/h, se necesitarían varias horas para que la parte central de tal sistema, en la que la presi3n varía en forma pronunciada, pasara por encima de un lugar determinado. Esta circunstancia se hace visible en la diferencia relativamente pequeña que existe entre los valores del coeficiente de correlaci3n para 5, 11, 13 y 18 horas de retardo, los cuales varían s3lo entre 0.65 y 0.79. Por ello, el concepto de "precisi3n cronométrica" [(²) pág. 241] no corresponde al fen3meno en cuesti3n y nunca ha sido pretendido por el autor de estas ĺneas.

3. Sin embargo, no dejaría de ser extraño que la mejor correlaci3n se presentara siempre para un retardo de alrededor de 12 horas, pues sabemos que aun en los meses de invierno hay períodos prolongados en que la velocidad media de las corrientes en la troposfera superior de las latitudes templadas no alcanza valores pr3ximos a los 100 Km/hora. De ah́ que sea interesante mostrar los datos de un período de 36 d́as del invierno de 1954, Fig. 1. Las dos curvas representan barogramas (con datos de las 09 y las 20 hs. de cada d́a) de la Isla Juan Ferńandez y el punto de coordenadas 34°S, 65°W, cerca de Mercedes (San Luis). A primera vista se advierte cierta relaci3n entre ambas curvas y que la coincidencia entre ellas resultaría mejor si la curva de V. Mercedes se desplazara algo hacia la izquierda, lo que corresponde a un cierto retraso de este barograma con respecto al otro.

Al calcular la correlaci3n entre la variaci3n interdiurna de la Isla Juan Ferńandez y el punto 34/65, para distintos valores de retraso, en plena analogía con el procedimiento seguido en (⁵), resulta lo siguiente:

CORRELACI3N ENTRE LA VARIACI3N INTERDIURNA DE LA ISLA JUAN FERŃANDEZ Y LA DEL PUNTO 34/65, 1.V a 6.VII, 1954.

Retraso	5	11	13	18	24	horas
	0.60	0.74	0.77	0.83	0.73	

Estos valores indican que la mejor correlaci3n se da para un deca-laje de alrededor de 18 horas, correspondiente a un desplazamiento a raz3n de 70 Km/hora, ḿs o menos.

Es obvio que —aparte de lo dicho en el ṕrrafo 1— en este caso no cabe la sospecha (²) de que se trate de un efecto producido, inadvertidamente, por la onda diaria y/o semidiurna de la presi3n atmosférica, ya que el valor ḿximo del coeficiente de correlaci3n corresponde a 18 horas de retraso, y no a 12 como el caso en (⁵). Hay que concluir que el valor de 70 Km/h es el valor ḿs frecuente de las

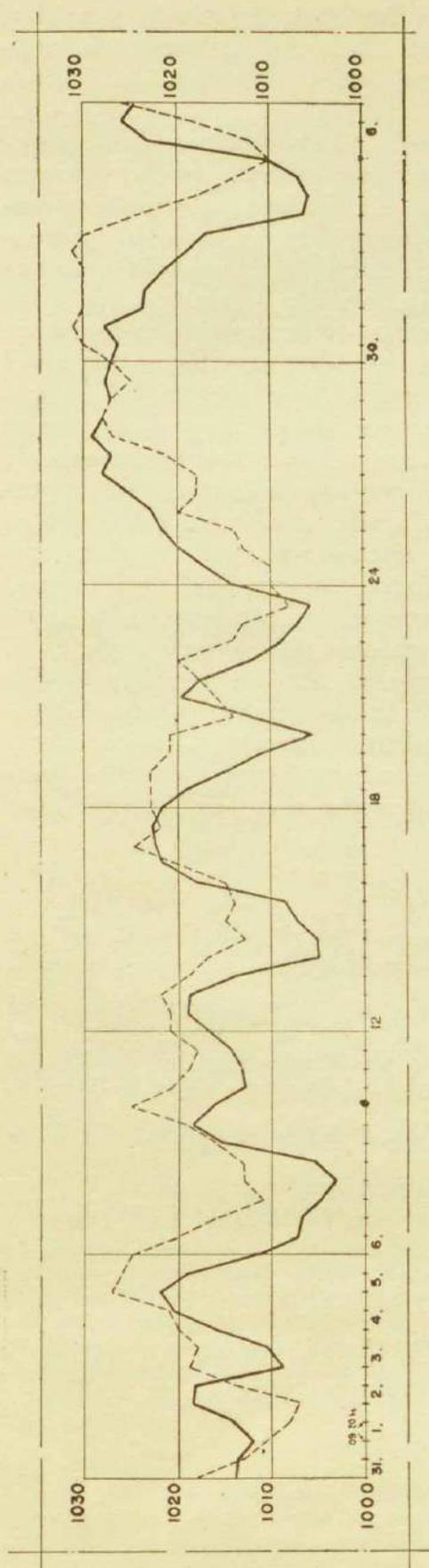


Fig. 1. — Marcha de la presión atmosférica en la isla Juan Fernández (línea gruesa) y en Mercedes, San Luis (línea interrumpida): valores de las 09 y las 20 horas, del período 31 de mayo a 6 de julio de 1954.

grandes corrientes zonales que han determinado, en este período, la propagación de los sistemas alobáricos.

4. Si se buscan casos análogos al expuesto en éste y en los trabajos anteriores, para otras estaciones del año, difícilmente se hallará a valores igualmente altos del coeficiente de correlación, con cualquier decalaje. Esta experiencia es importante para una interpretación acertada del fenómeno analizado. Puede mostrarse que la presión sobre el extremo sur del continente siempre se ha mantenido muy baja durante el período en que la correlación expuesta es alta. Quiere decir que el fenómeno se produce cuando la circulación zonal sobre las latitudes templadas del sector sudamericano es intensa y cuando no se presentan empujes de aire polar desde el S ó el SW hasta el paralelo 35° . Claro está que situaciones de este tipo pueden ocurrir, y de hecho ocurren, en cualquier estación del año. Pero en los meses no invernales en los que el calentamiento de las capas inferiores a causa de la mayor duración e intensidad de la insolación es más intenso, aparecen en la troposfera inferior al E de los Andes la depresión térmica y fenómenos afines en forma más pronunciada. En otras palabras: durante los meses de invierno y cuando la presión relativamente baja sobre el extremo Sur del continente no favorece empujes de aire frío, el aire en la zona entre 40 y 30° S queda casi "estancado", más estancado, por lo menos, de lo que es posible en otras estaciones del año. Por consiguiente, en tales situaciones invernales resulta predominante aquella parte de la va-

riación bórica total que tiene su sede en las capas superiores y se desplaza con las corrientes prevalecientes de ellas. Así se explicaría también la velocidad relativamente grande con que se propagan los sistemas alobóricos en los ejemplos expuestos.

A la variación de la presión en superficie hay que concebirla siempre como suma de los efectos parciales con que contribuyen las distintas capas de la atmósfera al fenómeno total. En Europa occidental y central, donde las corrientes zonales de la troposfera inferior no encuentran obstáculos de importancia, la contribución de estas capas a la variación de la presión en superficie muy a menudo es equivalente a los efectos de las capas superiores (incluso las capas inferiores de la estratosfera); y siendo la velocidad de las corrientes zonales en las capas inferiores mucho menor que en las superiores, los sistemas alobóricos (en superficie) suelen desplazarse con menor velocidad y el fenómeno total se muestra más complejo, lo que trae consigo la consecuencia de que sólo muy raras veces haya períodos prolongados, como en los casos nuestros, de alta correlación entre las variaciones de un lugar y otro sitio a 1300 Km de distancia. En las situaciones aquí tratadas, empero, la contribución de las capas inferiores, "amparadas" por la muralla de los Andes, es pequeña, y los efectos de los procesos en las capas superiores pueden imponerse en forma mucho más pronunciada.

Con lo precedentemente expuesto juzgamos oportuno terminar la discusión suscitada acerca de la interpretación de las variaciones bóricas a ambos lados de la Cordillera, para reabrirla acaso, con mejores fundamentos, cuando dispongamos de radiosondeos, cuyos resultados decidirán, en última instancia, sobre la justificación o no de las opiniones presentadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. CONRAD, V. — « Die klimatologischen Elemente und ihre Abhängigkeit von terrestrischen Einflüssen ». « Handbuch der Klimatologie de Köppen y Geiger ». Tomo I, parte B. Berlín, 1956.
2. DEDEBANT, G. — « A propósito de una crítica al trabajo "Circulación General del Aire en la República Argentina" ». METEOROS, Año IV, n° 3. 1954.
3. SCHWERTFEGER, W. — « Hohe und komplexe Druckänderungen im Bereich der Anden ». *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bio-Klimatologie*, Serie A, Tomo IV, 1951.
4. — — « El problema de la previsión del tiempo ». Colección de tratados técnicos de la Librería del Colegio. Buenos Aires, 1952.
5. — — « Valoración de posibles observaciones meteorológicas en el océano Pacífico, al oeste de Chile, para la previsión del tiempo en la Argentina ». METEOROS, Año VI, Nos. 1,2. Buenos Aires, 1954.

NOTAS Y COMENTARIOS

Dos buenos libros. — No quisiera dejar de lado una breve referencia a dos buenos libros que en oportunidad han llegado a mi mesa de trabajo, por el interés que entraña uno de ellos como texto argentino — sencillo y claro — de divulgación meteorológica, y por enfocar, el segundo, en ámbito europeo, el hasta hoy poco explorado y cada día más fecundo tema de los microclimas.

I

Con el título de « Meteorología Física » y el subtítulo de « El Tiempo »¹, el ingeniero Juan Jagsich, profesor de meteorología de la Escuela de Aviación Militar de Córdoba, ha dado a publicidad una obra que dedica « A la juventud argentina, forjadora de la grandeza de la República ». Aclara el autor que no ha escrito un tratado para especialistas sino un texto para los jóvenes que se inician en los estudios meteorológicos. Destinado a los futuros aviadores del país, es su deseo verlo también en manos de maestros, profesores de geografía, matemáticas y física, y de estudiantes de agricultura, medicina e ingeniería.

El estilo de la publicación concuerda con el fin perseguido; las ideas, expuestas con claridad y sencillez, no están exentas de una amenidad cautivante, tan propicia para estimular la lectura en hombres de erudición madura como en espíritus de inquietud juvenil. Este interés crece a medida que la curiosidad del lector va integrando página tras página, figura tras figura — 547 páginas y 508 figuras — el panorama de la obra en la sucesión de sus capítulos: la Atmósfera; fenomenología térmica, hídrica, eléctrica y óptica; precipitaciones; presión atmosférica; viento; tormentas y cambios de tiempo. Sobre todo en este último enfoque — el Tiempo — el autor se afirma en ejemplos típicos de la realidad meteorológica de nuestro país, ilustrándola con datos de dos significativas ciudades: Buenos Aires y Córdoba.

II

En 1927 Rudolf Geiger² publicó la primera edición del libro que nos ocupa, con la finalidad de ofrecer un panorama de los problemas microclimáticos. Algunos años después, en 1940, el mismo autor lanzó la segunda edición con el propósito de sis-

tematizar los conocimientos y hechos hasta entonces consignados en publicaciones dispersas y darlos en un texto orgánico. Al finalizar la segunda guerra mundial y recordando la utilidad prestada por la primera edición, en EE. UU. se dedicaron a traducir al inglés la segunda edición alemana. La tarea la cumplió Milroy N. Stewart con la colaboración de otras personas. Y ante la inminencia de la aparición de la tercera edición alemana, el propio Geiger contribuyó, con las mejoras necesarias, para que la traducción, motivo de este breve comentario, resultara equivalente a dicha tercera edición germana.

Tal como apareció, el libro puede calificarse de verdadero tratado de microclimatología, quizás el único existente de una joven disciplina que sólo tiene algo más de cuatro decenios. Reposo sobre la consulta de aproximadamente un millar de trabajos, casi todos escritos en alemán — muchos del propio autor —, varios en inglés y algunos pocos en francés, amplia bibliografía que se consigna en la obra. Integran el contexto los capítulos dedicados a intercambio de calor cerca del suelo; relaciones térmicas cerca del suelo; otros elementos meteorológicos cerca del suelo; influencia del suelo sobre el clima vecino a él; influencia de la topografía; influencia de la cubierta vegetal; y relación de los seres animados y del hombre con el microclima. Plena de figuras, tablas y datos fehacientes, esta obra no puede menos que llamar la atención del estudioso hacia la notable diversidad de microclimas que suelen darse en parcelas de área relativamente reducida, e invitarlo a la investigación científica de tan novedoso y fecundo aspecto de la naturaleza. Va sin decir, pues, la trascendencia que el tema supone para delicados problemas de ambientación agrícola, ganadera, hortícola, forestal, frutícola, sanitaria, edafológica, fito y zoogeológica, médica, y arquitectónica, entre otros que interesan a la ciencia y la técnica contemporáneas. — ARMANDO L. DE FINA.

¹ Volumen de 547 páginas, 508 figuras, 16 láminas complementarias. Editorial Kapeluz, Buenos Aires, 1954.

² « The climate near the ground ». Translation by Milroy N. Stewart and others of the second German edition, with revisions and enlargements by the author. 1 vol., 482 pág., 181 fig., 63 tab. Harvard University Press, Cambridge, Mass., EE. UU., 1950.

ACTUALIDADES

Estaciones de observación en la Antártida. — Convocada por la U. G. G. I. se realizará en París, en la primera quincena de julio, una reunión de cuatro días para estudiar el modo de establecer estaciones de investigación en la Antártida, con motivo del Año Geofísico Internacional de 1957-58. Intervendrán en la reunión científicos y representantes de las naciones interesadas en el problema. Puntos a tratar son la instalación de más de 20 estaciones meteorológicas asistidas por más de 400 hombres, y la erección de puestos destinados al análisis del comportamiento de las ondas de radio, mediciones de latitud y longitud, corrientes oceánicas y rotación de la tierra.

Nuestro país ha destacado una comisión integrada por el Director General del Instituto Geográfico Militar y Presidente del Comité Nacional de la U. G. G. I., General de Brigada Félix Martín Federico Renauld; el Director de Soberanía Territorial del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, doctor Julio A. Tezanos Pinto; el Director General del Servicio Meteorológico Nacional, Capitán de Fragata (R) Carlos Núñez Monasterio, y los Capitanes de Navío Rodolfo M. Martini Panzarini y Emilio J. Díaz, por el Ministerio de Marina, y el Vicecomodoro Jorge A. Quiroga, por el Ministerio de Aeronáutica.

Primeros Licenciados en Meteorología. — En la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires recibieron su título los primeros Licenciados en Meteorología del país: Claudio Porfirio Martínez, Miguel Angel Rebolledo, Erich Ricardo Lichtenstein y José Alberto Bosso. Los nuevos profesionales, pertenecientes al elenco del personal técnico del Servicio Meteorológico Nacional, proseguirán prestando su valiosa colaboración en el organismo que los estimuló y apoyó en todo el amplio curso de sus estudios.

Sexta Asamblea General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. — A partir del 25 de julio próximo se celebrará en la ciudad de Méjico la reunión del epígrafe, y conjuntamente con ella, la VII Reunión Panamericana de Consulta sobre Cartografía, la IV Reunión Panamericana de Consulta sobre Geografía y la III Reunión Panamericana de Consulta sobre Historia. Con tal motivo, el Poder Ejecutivo ha dictado el decreto

por el cual se designa Presidente de la Delegación argentina a dichas asambleas, al General de Brigada Félix Martín Federico Renauld, Director del Instituto Geográfico Militar y Presidente de la Sección Nacional Argentina del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. En el mismo documento se designan Delegados a la Asamblea General y reuniones mencionadas a los siguientes funcionarios: por el Ministerio de Obras Públicas, el Director Principal del Catastro Físico, Ing. Manuel Vicente Carbonell; por el Ministerio de Agricultura y Ganadería el Director General del Servicio Meteorológico Nacional, Capitán de Fragata (R) Carlos Núñez Monasterio; por el Ministerio de Ejército, el Teniente Coronel Juan José Nano, el Mayor Aurelio A. Luchetti, el Ing. Civil Asesor Mayor Heliodoro Negri y el Ing. Civil Asesor Mayor Julio J. Ronchetti; por el Ministerio de Marina, el Capitán de Fragata Héctor Etchebehere, el Insp. Princ. José M. Suárez, el Ofic. Princ. José Bouquet y el Téc. Oceanográfico Zaccarías Popovici; por el Ministerio de Aeronáutica, el Comodoro César Padilla y el Capitán Juan Carlos Justo Revuelta; por la Sección Nacional Argentina del I. P. G. H., los representantes argentinos ante las comisiones de geografía y de historia, Prof. Federico A. Daus y Dr. Roberto H. Marfany, respectivamente. Como Secretario General de la Delegación actuará el Agregado de Embajada Néstor Hugo Orsi.

La misión tendrá una duración aproximada de veinticinco días y afrontará las deliberaciones de un amplio temario.

Segunda Asamblea General de la Organización Meteorológica Mundial.

— En el pasado mes de abril tuvo lugar en Ginebra la reunión del epígrafe, con asistencia de la mayoría de los países miembros. La Argentina, no obstante interesarse vivamente en numerosos de los problemas a tratarse y haber preparado su programa de labor, no pudo, por causas emergentes a último momento, concurrir con la nutrida delegación de científicos que hubiera sido deseable destacar.

La Asamblea tomó decisiones sobre temas que incidirán en las actividades meteorológicas a cargo de los Servicios nacionales y en las relaciones de nuestro intercambio.

Es digna de encomio la publicación y distribución casi inmediata de las actas del congreso por parte del Secretariado de la Organización.

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS Y FASCICULOS

Proudman, J. — *Dynamical Oceanography*. Londres. 1943. 409 p. 551.465.

En los tres primeros capítulos se ocupa sobre consideraciones generales de cinemática y dinámica teniendo en cuenta la rotación de la Tierra, consideraciones que aplica sistemáticamente en todo el libro.

Pasa luego a ocuparse de las corrientes que las divide en la forma clásica, trata también las corrientes en modelos fuera del océano.

Tiene un capítulo dedicado a turbulencia dando el desarrollo de la teoría y algunas aplicaciones al océano.

Da luego la mezcla del agua de mar refiriéndose a las distintas formas en que tiene lugar.

Un capítulo lo dedica a la interacción de las corrientes marinas con las corrientes del aire.

Pasa a ocuparse de la termodinámica del océano de los que da distintos modelos no todos oceánicos.

Los últimos seis capítulos los dedica a seiches, mareas y olas. Esta parte está tratada con mucha extensión, haciendo distintas suposiciones con lo cual explica los distintos tipos de fenómenos.

No hace uso para nada del cálculo vectorial y debe destacarse además que al fin de cada capítulo hace una breve e interesante reseña histórica del tema desarrollado. — C. P. M.

Sneyers, R. — *Institut Royal, Météorologique de Belgique*. Uccle-Bruselas. 1953. 11 pág. 551.508.4.

Se cita brevemente la historia de la medida de la presión atmosférica y se indica la construcción fácil y poco costosa de un barómetro de mercurio destinado a los aficionados, lo suficientemente sensible como para seguir la evolución de la situación atmosférica.

Ya que una de las cosas que primordialmente debe interesar al observador es la reducción de la observación a un nivel dado, se considera el problema y la forma de resolverlo. — E. C. B.

Ficker, H. y De Rudder, B. — *Föhn und Föhnwirkungen*. Leipzig. 1948. 551.555.3:616.

Este libro, aparecido en primera edición en el año 1942, es una puesta al día de las investigaciones sobre los fenómenos del viento Föhn, desde el punto de vista meteorológico (H. Ficker) y el biológico (De Rudder). Se trata de dos científicos que han contribuido mucho, en sendas ramas, al estudio de dicho tipo de viento, que se conoce bajo distintas denominaciones (Zonda, Chinook, etc.) a lo largo de todas las montañas del mundo. El capítulo más importante de la primera parte (meteorología) es el en que se exponen la formación y el « curriculum vitae » del Föhn en los Alpes, y que incluye también los conceptos modernos acerca de las causas del fenómeno en general, conceptos que todavía no se han tomado en consideración en estudios y textos referentes al viento Zonda, aparecidos últimamente en la Argentina. Es por ello que el libro de Ficker y De Rudder merece general atención. La segunda parte se dedica, en tres capítulos, a la sintomatología, la patogénesis y la etiología de los efectos biológicos del viento Föhn. El cuarto capítulo trata la terapia de estados morbosos causados por dicho fenómeno meteorológico. — W. S.

Kostitzin, V. A. — *Evolution de l'Atmosphère*. París. Heymann. 1935. 44 p. 551.510.4.

Son bien conocidos los trabajos del autor sobre biología matemática. Orientado en este sentido se estudia primeramente el problema de la evolución de la atmósfera y de la circulación orgánica. Las ecuaciones diferenciales propuestas por el autor permitirían llegar a conclusiones verificables experimentalmente. — M. G. O.

Deutscher Wetterdienst. — *Klima-Atlas von Baden-Württemberg*. Bad Kissingen. Deutscher Wetterdienst. 1953. 112 p. 912:551.552.3(434.6/434.7).

El atlas climático de Baden-Württemberg (Alemania Occidental) sigue, tanto

en los elementos representados como en el tipo de impresión, la tendencia iniciada por el atlas de la República Democrática Alemana.

Editado en 1953, representa en 75 cartas y 9 diagramas los elementos meteorológicos y agrometeorológicos más importantes. El período utilizado varía según el elemento a representar pero el más frecuente es 1891-1930. Las referencias vienen en un folleto explicativo. — C. J. V.

Missenard, A. — *A la recherche du temps et du rythme*. París. 1940. 256 p. 551.586: 599.9: 390.

Siguiendo el mismo estilo e idéntica orientación bioclimática que en su libro «L'homme et le climat», el conocido especialista en climatización artificial A. Missenard se ocupa en este pequeño volumen de: a) el hombre y su medio, b) el clima y la geografía humana, c) la civilización y el clima y d) influencia social del clima. Presta especial interés a la estimulación climática y a la incidencia del confort y del clima urbano en el ritmo biológico. El libro viene prologado por el profesor Alexis Carrell. — R. M. Q.

Seybold, A., y Woltereck, H. (recopiladores). — *Klima - Wetter - Mensch*. Heidelberg. 1952. 293 p. 551.586.

Muy difundida la primera edición del año 1938, aparece nuevamente el libro «Clima, Tiempo y Hombre» en forma modificada y puesto al día. Este tema siempre atrayente, está expuesto y resumido en siete artículos elaborados por especialistas de la materia (meteorólogos, psicólogos, zoólogos y botánicos), que se dirigen a lectores no especializados. Los trabajos más extensos se refieren por supuesto a los fundamentos básicos de la climatología y meteorología elaborados desde el puntode vista bioclimático (autores: L. Weickmann y H. Ungeheuer) y a la bioclimatología humana —subdividido este capítulo en bioclimatología de los distintos elementos climáticos, la climato-biología y la meteorología— (autor: B. de Rudder). El breve artículo de H. Pfleiderer sobre el clima como terapéutica del organismo es muy instructivo, ya que destaca y comprueba que la quimioterapia moderna de ningún modo puede reemplazar al factor terapéutico-clima, como es la creencia actualmente muy difundida. Otros capítulos tratan de las relaciones entre clima y los agentes patógenos y epidemias; entre clima, tiempo y plantas animales respectivamente. El último artículo está escrito por W. Hellpach que resume sus ideas sobre la cultura y el clima, ampliamente tratadas en su libro «Geopsique». — F. J. P.

Martel, E. A. — *Nouveau traité des eaux souterraines*. París. 1921. 800 págs. 551.491.

Escurrimiento subterráneo en su aspecto puramente cualitativo y cuyos resultados fueron comprobados en 38 años de exploraciones personales del autor realizadas a través de gran parte de los continentes europeo y americano. El lector no hallará nada referente a lo que tradicionalmente se llama hidráulica subterránea siendo notable la ausencia de tablas y ábacos, tan apreciados por los ingenieros, pues el autor, fiel a su idea de rectificar pequeños errores, ha impuesto a su obra esa orientación exclusivamente descriptiva. El tratado, de unas 800 páginas, está ilustrado con cerca de 400 figuras y se completa con varios índices bibliográficos que comprenden más de 500 artículos, memorias y notas. — M. G. O.

REVISTAS Y PUBLICACIONES SERIADAS

Geographical Review, I, 1954 (Nueva York).

Schytt, V. — «Glaciology in Queen Maud Land». 551.311.2(99).

Este informe preliminar sobre los resultados glaciológicos de la gran expedición mixta Noruega-Británica-Sueca tiene especial interés porque era un modelo de expedición polar científica moderna y porque actuó en una región que dista solamente unos 600 a 1000 km del límite oriental del sector antártico argentino. La expedición, bajo la dirección general de H. U. Sverdrup, salió el 17 de noviembre de 1949 de Oslo y regresó a Europa en febrero de 1952. Es digno de notar que el director, en base de su gran experiencia, juzgó apropiado dividir los medios financieros disponibles en tres partes más o menos iguales, utilizando una para la preparación de la expedición, otra a la ejecución y la tercera a la elaboración y publicación de los resultados. Este informe preliminar sobre solamente una parte de las actividades justifica plenamente ese criterio. La base principal «Maudheim» fue establecida en 71° 05' S y 10° 55' W a 37,5 sobre el nivel del mar, después de 7 días de búsqueda por buque y avión para encontrar un lugar apropiado. Está ubicada sobre hielo plataforma flotante cuyo espesor fue determinado en 185 metros. La temperatura de la superficie superior de ese «ice shelf» acusa un promedio de —17,5° C y su base —2° C (la temperatura de congelación del agua de mar). Se efectuó una perforación hasta 100 metros de profundidad, donde la temperatura resultó —16,2° C. Anualmente, en el promedio de 17 años (1934-1951), se

acumuló nieve con un equivalente de 364 mm de agua, pero el espesor de la plataforma no crece, por lo cual se deduce que esas ganancias están equilibradas por pérdidas en forma de témpanos y posiblemente debido a que el hielo se funde en la base de la plataforma. La evaporación es insignificante. La acumulación tiene lugar principalmente durante los tres períodos de máxima frecuencia de temporales, las que se producen en verano y a principios y al final del invierno. La estratificación de la nieve encontrada al perforar el pozo parece indicar que hubo una paulatina disminución de las precipitaciones entre 1935 y 1951. Además, se estima de ello que los veranos 1944-1945, 1946-1947, 1947-1948 y 1949-1950 eran relativamente cálidos mientras que los veranos de 1934-1935, 1935-1936, 1938-1939, 1945-1946, 1950-1951 y 1951-1952 fueron más fríos que normales.

Durante los dos veranos, se efectuaron investigaciones glaciológicas en gran escala que cubren todo el sector al sudeste de « Maudheim » hasta distancias de 600 km de esta base. Entre los más notables resultados hay que mencionar el perfil sísmico obtenido por medio de aproximadamente 100 puntos donde fué determinado el espesor del hielo. Este perfil tiene un largo de 600 km y se extiende en dirección general hacia SE desde « Maudheim ». La verdadera costa, donde el hielo plataforma no flota sobre el mar sino descansa sobre roca, se encontró recién a 200 km de « Maudheim » y a 140 km de la costa aparente o sea del borde norte del hielo plataforma. Desde la verdadera costa hacia el interior del continente el suelo, debajo del hielo continental, muestra un relieve sorprendentemente movido. En varias partes del perfil, la roca sobre la cual descansa el hielo se encontró casi 1000 metros por debajo del nivel del mar y en otras partes a 2000 metros sobre el mar. El espesor del hielo continental antártico es por lo tanto sumamente variable. El mayor espesor encontrado fué de 2380 metros y parece que, en términos generales, el mismo aumenta a medida que uno se aleja de la costa. A pesar del fuerte relieve del suelo, se encontraron relativamente pocas grietas, lo que señalaría poco movimiento del hielo.

Una gran parte de la Tierra Reina Maud había sido cartografiada en 1939 desde el aire por la expedición alemana « Schwaberland ». En la parte oriental de esas montañas, la expedición alemana había descubierto lagos de considerable extensión en plena Antártida. La expedición noruega-británica-sueca, que trabajó en la parte occidental de estas montañas, no encontró ningún lago de ese tipo.

En las montañas de Tierra Reina Maud

se encontraron gran número de indicios de que en épocas anteriores el hielo había alcanzado alturas que llegaban a varios cientos de metros mayores que las actuales. Sin embargo, la disminución del espesor del hielo no es reciente; por lo menos durante algunas decenas de años el hielo ya tiene un espesor actual, pues se encontraron plantas (lichen) sobre rocas que emergen del hielo, y estas plantas se encuentran a muy pocos metros sobre la actual superficie de la nieve. — K. W.

Institut Royal Meteorologique de Belgique, 7, 1952, (Uccle-Bruselas).

Nicolet, M. — « Action du rayonnement solaire dans la haute atmosphere ». 551.521.3.

En este importante trabajo, presentado en la Asamblea de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional de Bruselas, año 1951, se estudia y analiza cualitativa y cuantitativamente la radiación solar, considerándola en sus dos aspectos: emitida por el Sol, y absorbida por la atmósfera terrestre, dedicando especial atención a la determinación de la radiación emitida, por la fotosfera, cromosfera y corona solar y correspondiente distribución espectral de la radiación que, como consecuencia, alcanza el confín de la atmósfera, así como también a los coeficientes de absorción de los distintos componentes atmosféricos (O_2 , O_3 , H_2O , N_2 , etc.). — C. A. M. M.

Weatherwise, 6 (2): 29, abril 1953 (Fildelfia). 551.5 : 68.

Este número de la revista *Weatherwise* está íntegramente dedicado a comentar la aplicación de la meteorología a problemas industriales. H. R. Byers pone de relieve el papel de la meteorología aplicada y F. W. Reichelderfer explica la contribución del Weather Bureau a las necesidades de la industria. Otros autores destacan, en diversos artículos, cuáles son los requerimientos meteorológicos de la industria química, la agricultura, la explotación petrolífera, la aeronavegación, la medicina preventiva, etc. Reviste interés un artículo de T. Steele que explica cómo influye el tiempo en las ventas de una gran tienda. — R. M. Q.

Revue de Géographie Alpine, 41, II, 1953 (Grenoble).

Estienne, P. — « Notes de météorologie tropicale. 551.515.2.

Las necesidades de la protección aérea y el desenvolvimiento económico de los países cálidos han inducido a los meteoró-

logos a estudiar más de cerca las condiciones generales de la circulación atmosférica en esas regiones, pudiéndose adquirir los resultados sustanciales gracias al perfeccionamiento de los métodos de observación. Sin embargo, la meteorología tropical sigue siendo una disciplina nueva, pues las incertidumbres y contradicciones no cesan de manifestarse a los investigadores así como la evolución singularmente rápida de las concepciones. El objeto de estas notas es agregar a estos problemas la precisión adquirida por los meteorólogos. Tratan las mismas de: circulación atmosférica general en los países tropicales y ecuatoriales; la teoría de las masas de aire; crítica de la teoría y los ciclones tropicales.

De los estudios realizados surge que no existe en realidad una meteorología tropical, sino varias, correspondientes a situaciones regionales particulares y, a veces, muy diferentes las unas de las otras. Se dan ejemplos que lo demuestran.—E. C. B.

Bulletin of the American Meteorological Society, 34, 7 (293:297), setiembre 1953 (Lancaster).

Amble, O. — « A Smoothing Technique for Pressure Maps ». 551.509.25:551.509.5.

A menudo se presenta en Meteorología el problema de « suavizar » valores. El propósito puede ser, por ejemplo, eliminar el efecto de errores accidentales de observación, como lo hace cada pronosticador cuando dibuja las isobaras sobre el mapa de presión. El proceso, en este caso, no sigue regla fija, y la experiencia enseña al pronosticador a distinguir irregularidades que tienen significado físico y aquellas debidas a medidas o reducciones erróneas de las observaciones de presión.

En otros casos, la cantidad que se considera puede estar sujeta a variaciones por distintas causas, y el propósito de la suavización es suprimir el efecto de una o más causas.

En algunos aspectos del pronóstico a largo plazo, es necesario tener presente diversas técnicas para la eliminación de detalles, que permiten estudiar con más claridad el sistema general.

El artículo, luego de estas consideraciones generales, detalla los métodos de suavización, sobre valores de presión.—E. C. B.

Revue de Géographie Alpine, XLI (III), 399, 1953. (Grenoble).

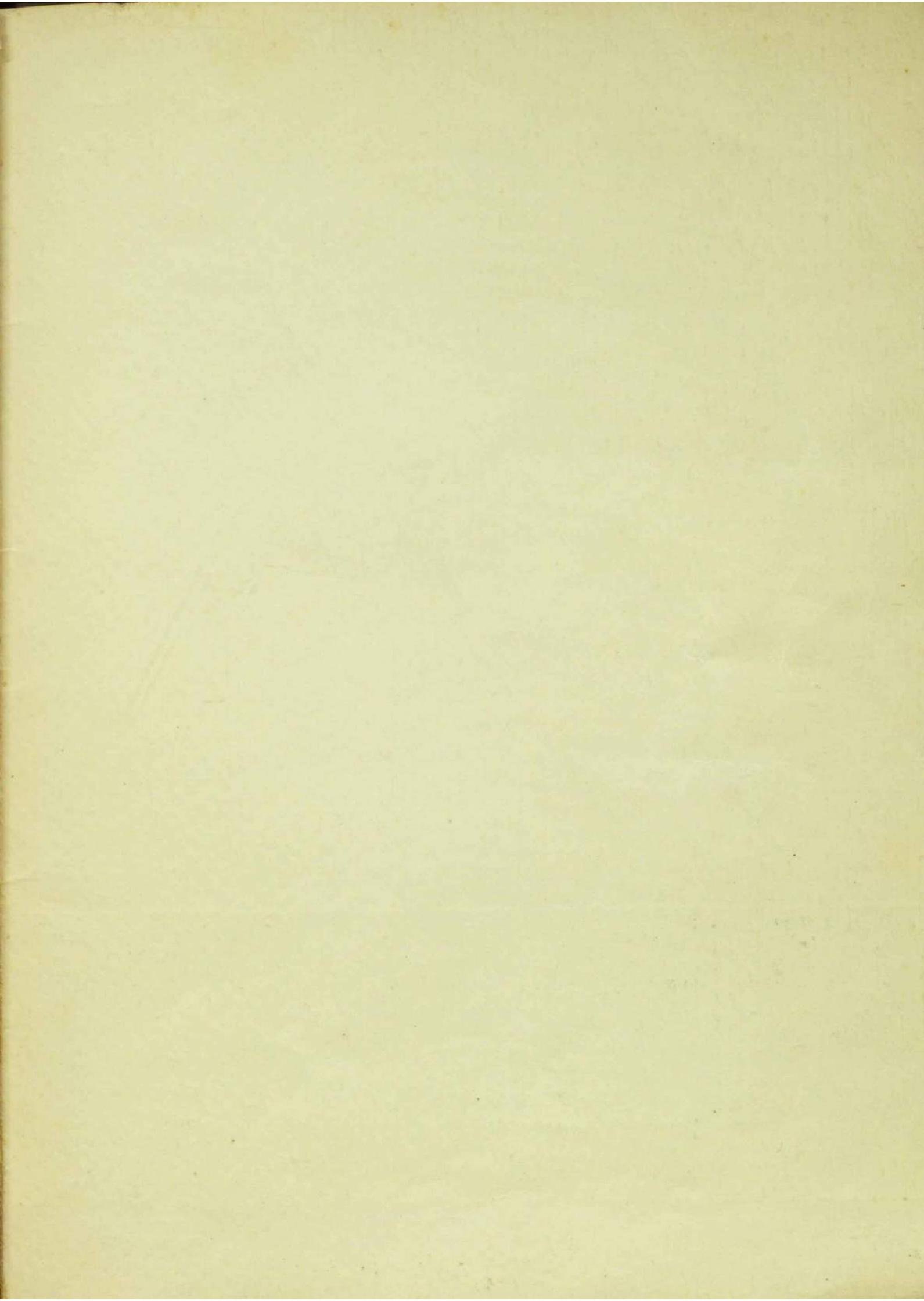
Parde, M. — « La turbidité des rivières et ses facteurs géographiques ». 551.482.

La cuantificación de los materiales acarreados por las corrientes es un problema de fundamental importancia, conocido de muy antiguo pero no convenientemente resuelto en su integridad. La necesidad de conocer dichos acarreos reside en que son la causa por la cual se colman los embalses naturales o artificiales, se modifica la pendiente de los ríos, se forman los deltas, etc. En general se admite que el material arrastrado es función de la potencia o fuerza traxtriz de la corriente y de las dimensiones y densidad de las partículas arrastradas. A pesar de que grandes investigadores han dedicado sus mejores esfuerzos a este problema todavía no ha sido satisfactoriamente resuelto, en forma tal que se obtengan buenas aproximaciones para cualquier tipo de escurrimiento natural, y esto se atribuye a las distintas características de las cuencas que aportan agua. Alrededor del concepto de « turbidez específica » el autor desarrolla sus argumentos y originales observaciones.—M. G. O.

Bulletin of the American Met. Soc., 34, 7: 311-318, sept. 1953 (Lancaster).

Carlin, A. V. — « A case study of the dispersion of energy in planetary waves ». 551.509.317.

Teniendo en cuenta los trabajos de Rossby sobre velocidad de grupo, se analizan una serie de artas medias en 700 mb y se encuentra que responden muy bien a la teoría mencionada. En el caso analizado, el aumento de amplitud de la onda aparece trasladándose más rápido que la onda misma y aun con mayor velocidad que la velocidad zonal correspondiente.—C. P. M.



DIRECCION GENERAL
DEL
SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL
PASEO COLON 317 — BUENOS AIRES
(REPUBLICA ARGENTINA)

Precio
del ejemplar:
10 pesos m/n

PALUMBO
BS. AIRES