

Fundamentos meteorológicos que sustentan el trazado de isolineas de la velocidad básica del viento del Reglamento CIRSOC 102-2005

Maria Luisa Altinger de Schwarzkopf
Universidad de Buenos Aires.

El principal objetivo es presentar el mapa, que integra como figura 4 la modificación del reglamento CIRSOC 102, en el cual el trazado de las isolineas fue realizado de modo que el campo de velocidades resultante sea coherente con los factores meteorológicos y climatológicos que suelen ocasionar vientos extremos en nuestro país. Colaboraron conmigo en esta tarea y participaron en las discusiones que llevó a la concreción del mapa definitivo los siguientes profesionales pertenecientes al Centro Argentino de Meteorólogos Dr. Erich Lichtenstein, Dra. Susana Bischoff y el Dr. Marcelo Seluchi.

Las isolineas fueron trazadas empleando como base los valores puntuales de la velocidad básica del viento V_0 calculados por el Dr. Aldo Viollaz y los Ings. Reimundin y Cudmani para las capitales provinciales y algunas ciudades.

En el mapa propuesto (Figura 1) se distinguen tres rasgos importantes de la distribución geográfica de las velocidades extremas del viento:

- Un máximo de velocidades sobre la región patagónica.
- Un máximo secundario que se extiende de sudoeste a nordeste desde el norte de la Patagonia a través de La Pampa, el noroeste de Buenos Aires, el sur de Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes.
- Un mínimo sobre la región del Noroeste del país que se extiende desde Mendoza, hacia Jujuy y Salta.

Paso a detallar el aspecto climatológico sinóptico que sustenta cada uno de los rasgos.

1. Región patagónica

El máximo situado sobre la región patagónica se debe a que esa región se halla sobre la banda climatológica de máxima baroclinicidad. Esta banda, se halla tanto en el invierno como en el verano entre los 35 y 60 °S. Sobre esta región baroclínica se generan, alcanzan su máximo desarrollo y se disipan las depresiones migratorias que afectan profundas capas de la atmósfera con circulación ciclónica.

En particular, sobre la región patagónica las trayectorias de estos ciclones tienen una gran componente del Oeste y según esté orientada la franja de máxima baroclinicidad los ciclones pueden desviarse hacia el nordeste o hacia el sudeste. Un factor importante que define la intensidad de los vientos es el grado de desarrollo alcanzado por el ciclón al momento de ingresar a la costa chilena desde el Océano Pacífico.

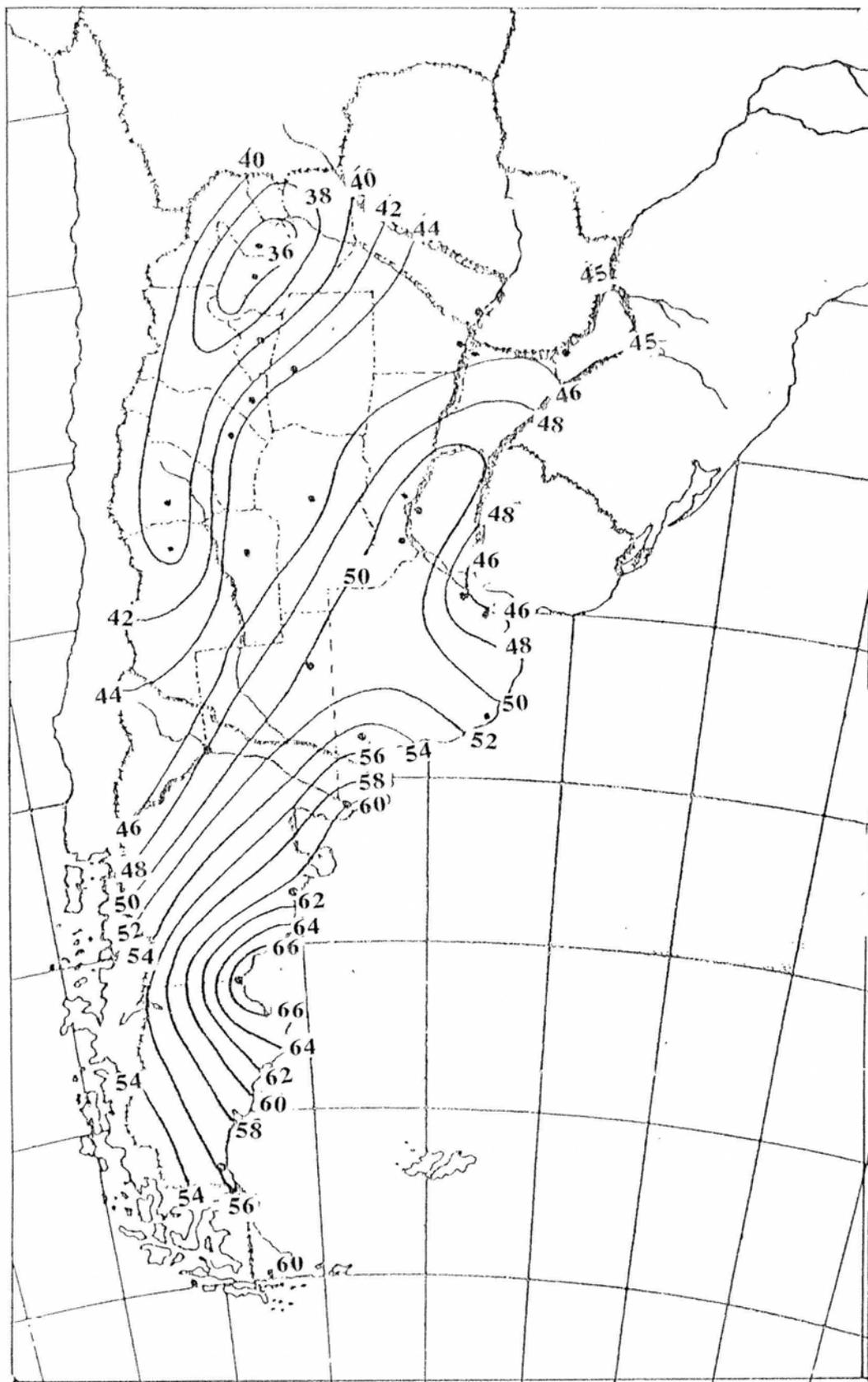


Figura 1. Mapa propuesto. Velocidad básica del viento, V_0 , en m/s

Schwarzkopf, Maria Luisa Altinger de

Además, según la magnitud de su desarrollo vertical los ciclones sufren un efecto perturbador de la Cordillera de los Andes y posteriormente una regeneración e intensificación al ingresar al Océano Atlántico Sur. Esta intensificación, frecuentemente acompañada por una deceleración en la velocidad de traslación del vórtice, da origen a una intensificación del gradiente bórico sobre la parte occidental del ciclón y consecuentemente un aumento de los vientos del sur y sudoeste. La costa patagónica es por lo tanto la más afectada por esta intensificación de los ciclones. (Figura 2)

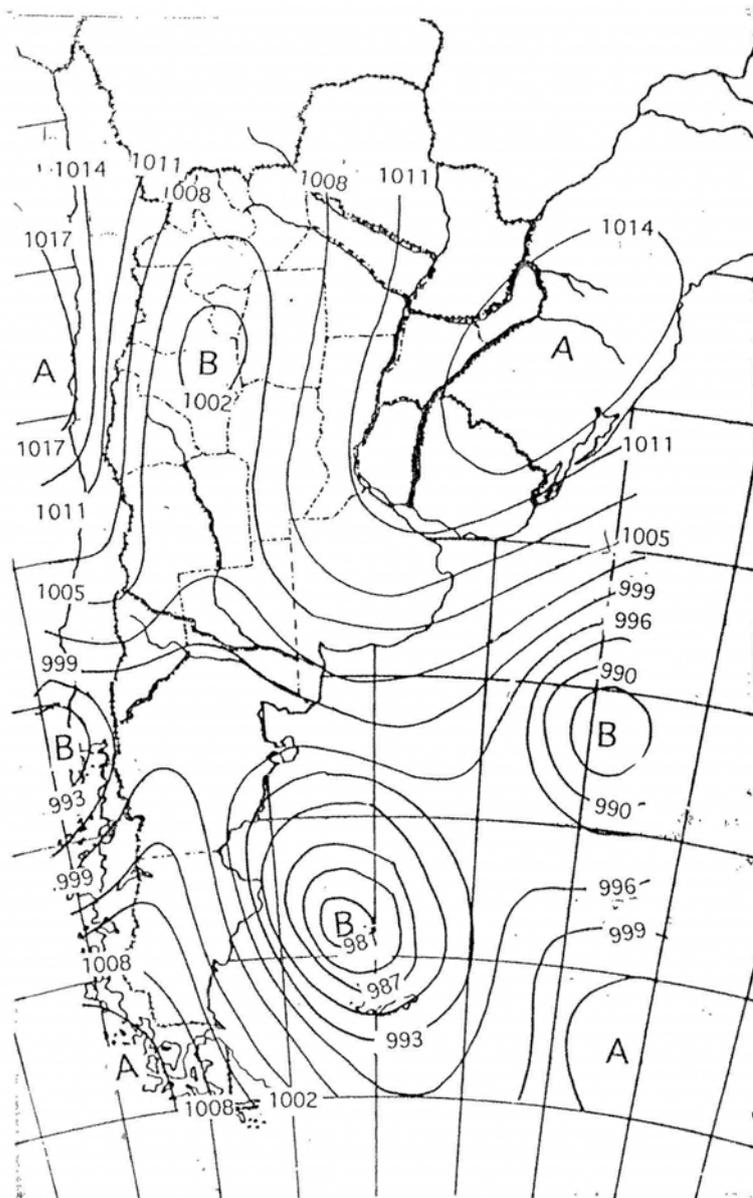


Figura 2. Campo bórico de superficie del 27 de julio de 1980, 09:00 hs. Ciclón en plena etapa de desarrollo sobre el Atlántico Sur que afecta con intensos vientos la costa patagónica. Centro de baja presión sobre las provincias del Noroeste.

Este comportamiento de las depresiones explica la orientación hacia el oeste del gradiente del campo de velocidades sobre la Patagonia que muestra el mapa propuesto.

La extensión del máximo de velocidades hacia la costa bonaerense desde Carmen de Patagones hasta Mar del Plata se debe a que esta parte del litoral marítimo es afectada por el mismo tipo de fenómenos descrito para la zona patagónica. Esta región costera es alcanzada ya sea por ciclones que atraviesan la Patagonia norte o por los ciclones que habiéndose generado sobre la Patagonia norte alcanzan su máximo desarrollo sobre el Océano Atlántico cerca de la costa bonaerense o por un nuevo ciclón generado por uno que atravesó la Patagonia en plena etapa de desarrollo.

Es común observar, sobre la franja baroclínica dispuesta entre las latitudes 35 y 60°S, en la que se sitúa la Patagonia, el desarrollo simultáneo de una serie de ciclones vinculados entre sí. La Figura 2 muestra un profundo ciclón afectando la costa patagónica.

La actividad de los ciclones sobre esa región meridional es estudiada sistemáticamente desde la década del setenta por el proyecto "Análisis Sinóptico sobre el Pacífico y Atlántico Sur" (ASPAS) del Servicio Meteorológico de la Armada. Trabajaron y trabajan intensamente en este proyecto un grupo de profesionales meteorólogos. Entre ellos el Lic. Omar Rivero, el Dr. Jacinto V. Zubillaga, el Lic. Carlos Migliardo, la Dra. Susana Bischoff, el Lic. Carlos Ereño y la Lic. Paula Etala entre otros. Existe una extensa bibliografía publicada al respecto.

M. L. Altinger de Schwarzkopf, Beatriz Faisal y Sofía Rodríguez realizaron el trabajo "*Fenómenos sinópticos asociados a vientos máximos en Trelew, Chubut*". (no publicado) en el cual cada máximo mensual del viento fue asociado al sistema sinóptico que lo generó.

Además de este efecto predominante de los ciclones sobre la región patagónica se suman otros factores que inciden sobre la velocidad extrema del viento. :

a) El intercambio vertical de impulso sustentado por la circulación vertical asociada a la región frontogénica del ciclón durante su etapa de pleno desarrollo y que da por resultado la liberación explosiva de calor en la rama ascendente de esa circulación. Se manifiesta principalmente como un frente de ráfagas a nivel del suelo que acompaña a las masas nubosas de gran extensión vertical.

b) El efecto dinámico de esta circulación vertical en niveles bajos que, siendo una circulación termodinámica directa en la que asciende el aire cálido y desciende el aire potencialmente frío, transforma la energía potencial en energía cinética. La acción de la fuerza de fricción juega un rol importante.

c) El efecto canalizador de los accidentes topográficos que agrega una característica local o regional al comportamiento del viento. El orden de magnitud de la escala de la perturbación del movimiento que originan es mayor que el de la turbulencia en suelos con máxima tipificación de la rugosidad. Los valores máximos que exhiben Usuhaia y Comodoro Rivadavia pueden deberse a este efecto.

2. Región cordillerana :

En esta región que se caracteriza por la escasez de estaciones meteorológicas y que se halla situada a sotavento de la Cordillera de los Andes debe tenerse en cuenta que es una región afectada por un flujo de aire que con distintos grados de humedad fue forzado a sortear un obstáculo del tipo de una cadena montañosa. En nuestro país se da la coincidencia de la orientación norte-sur de la Cordillera de los Andes normal a la corriente de los oestes predominantemente zonal. Es frecuente la ocurrencia de intensas corrientes de aire ladera abajo conocido como viento Zonda a lo largo de la región de Cuyo

El viento Zonda fue estudiado con gran detalle por el meteorólogo Federico Norte quien presentó su tesis doctoral "Características del viento Zonda en la región de Cuyo" en la Universidad de Buenos Aires. (Figura 3).

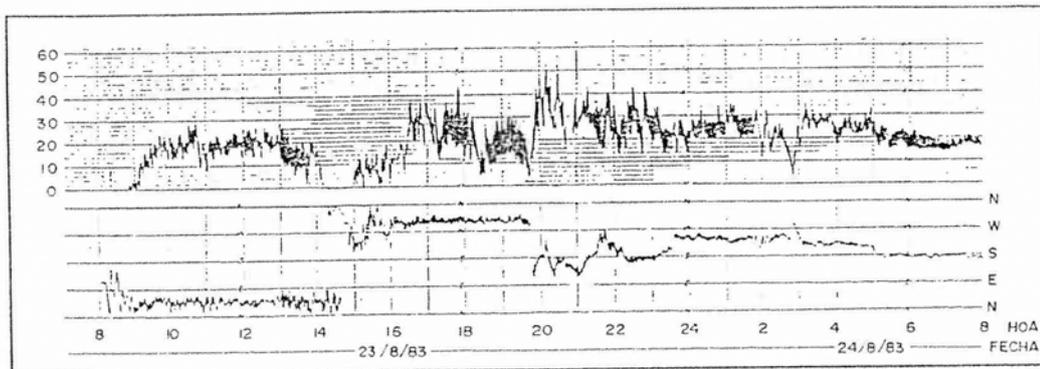


Fig. 3.54: Anemocinematograma de San Juan del 23 de Agosto de 1983.

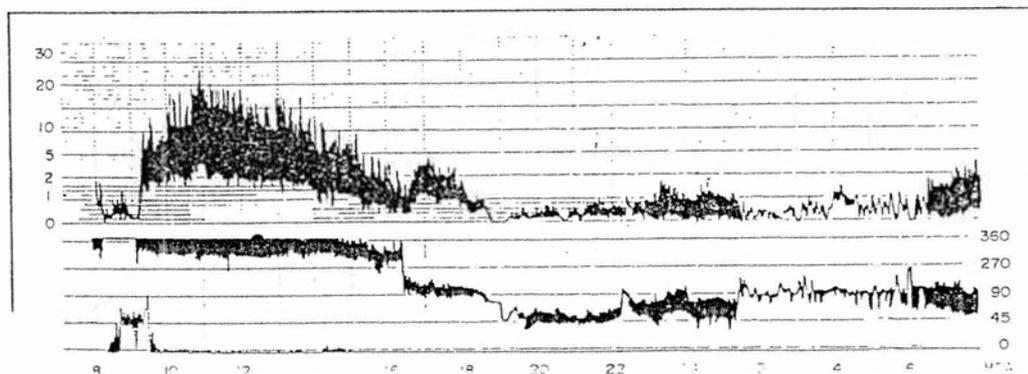


Figura 3. Registro del viento en San Juan el 23 de agosto de 1983 durante una situación de viento Zonda. (Figura extraída de la tesis doctoral de Federico Norte)

Debido al efecto de la cordillera el viento Zonda puede estar asociado a la formación de ondas de gravedad en los niveles medios de la troposfera. La cordillera es la fuente de energía de estas ondas que dependiendo de la distribución vertical de las condiciones de estabilidad gravitacional en las distintas capas de la atmósfera pueden ser estacionarias. Estas ondas generan un rotor característico, casi estacionario, de eje horizontal que se forma en los niveles cercanos al suelo. Este rotor afecta con fuertes vientos y con alta rafagosidad las laderas y zonas adyacentes corriente abajo. El desprendimiento y desplazamiento de este tipo de rotores ladera abajo y su posterior regeneramiento corriente arriba imprime un carácter muy localizado de los máximos de viento que pasan desapercibido por la medición meteorológica convencional.

En la región noroeste y sobre la alta cordillera debe tenerse en cuenta además el impacto de las corrientes de aire de altura que en ocasiones pueden presentar una conformación de corriente en chorro con un máximo de velocidad en la vertical.

3. Región de la llanura pampeana:

El máximo sobre la llanura pampeana refleja la presencia de dos configuraciones meteorológicas características:

a) las depresiones dinámicas de la región del noreste o del litoral cuya circulación ciclónica abarca capas atmosféricas de gran espesor llegando a alcanzar los niveles superiores de la troposfera. Se generan sobre la región central norte del país y alcanzan su máximo desarrollo durante su desplazamiento hacia el sudeste ocasionando lluvias abundantes y vientos muy fuertes sobre una extensa zona de Santa Fe Corrientes y Entre Ríos. Las condiciones atmosféricas que llevan a su formación se presentan preferentemente en invierno y a principios de la primavera .

El Dr Werner Schwerdtfeger en su trabajo "Análisis sinóptico y aspecto climatológico de dos distintos tipos de depresiones bálticas en el norte de la Argentina" publicado en la revista Meteoros año IV N° 4 (1955) hizo un primer análisis de este tipo de ciclones utilizando datos producidos con la incipiente instalación de la red de observación de altura en nuestro país. Recientemente en 1993 Marcelo Celucchi presentó su tesis doctoral "Estudio del comportamiento de los sistemas sinópticos migratorios en la Argentina " en la Universidad de Buenos Aires que incluye el estudio y análisis de los ciclones del litoral. (Figura 4).

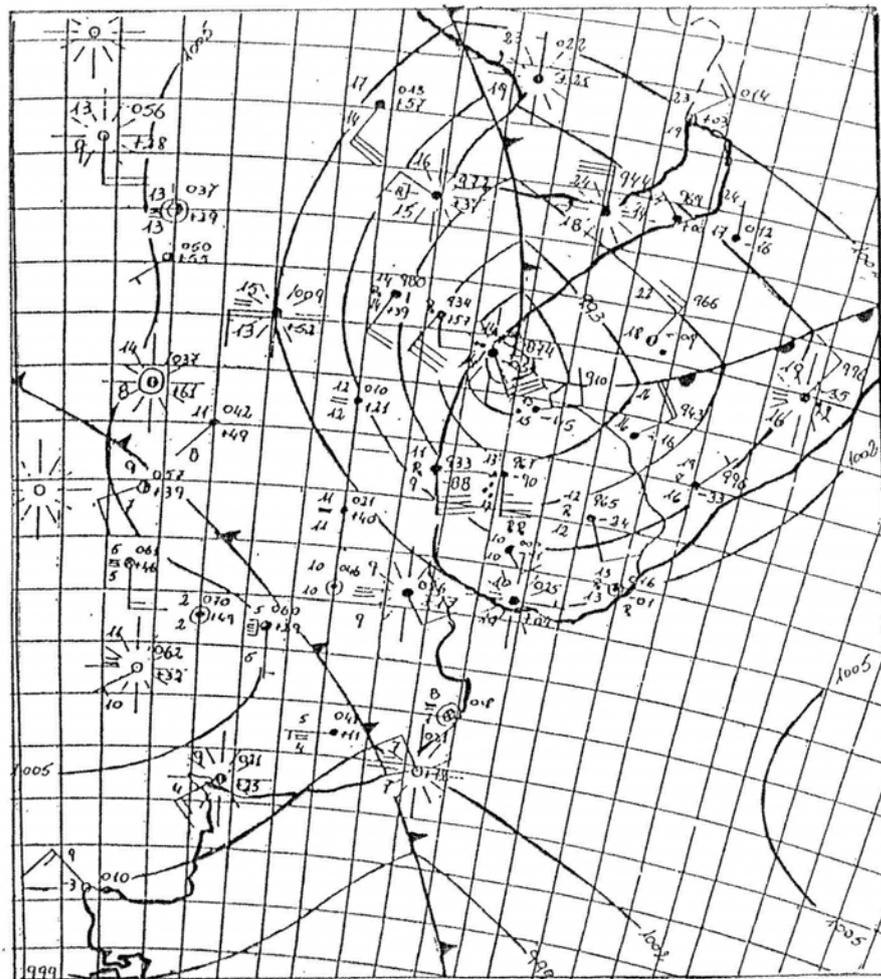


Figura 4. Campo bórico del 2 de julio de 1983 a las 09:00 hs. Ciclón sobre las provincias del nordeste. (figura extraída de la tesis doctoral de Marcelo Seluchj.)

b) La convección vertical profunda organizada preferentemente en líneas de gran extensión denominadas líneas de inestabilidad. Es un fenómeno que ocurre preferentemente en la mitad más cálida del año y es asiento de violentas ráfagas que pueden alcanzar valores extremos y por lo tanto de alto poder destructivo. En 1970 E. R. Lichtenstein y M. L. Altinger de Schwarzkopf. publicaron su trabajo "Aspectos estadísticos

de las líneas de inestabilidad en la Argentina" en la revista METEOROLÓGICA Vol.I, N°1. con la descripción estadística climatológica de este tipo de fenómeno. De este trabajo se extrajo la figura 5 que muestra la región con la máxima frecuencia de líneas de inestabilidad . Es evidente la concordancia con el máximo de velocidad en discusión. También en 1970 E. R. Lichtenstein y M. L. Altinger de Schwarzkopf, en METEOROLÓGICA Vol. 1 N°2. publicaron el trabajo "Condiciones meteorológicas asociadas a la ocurrencia de las líneas de inestabilidad".

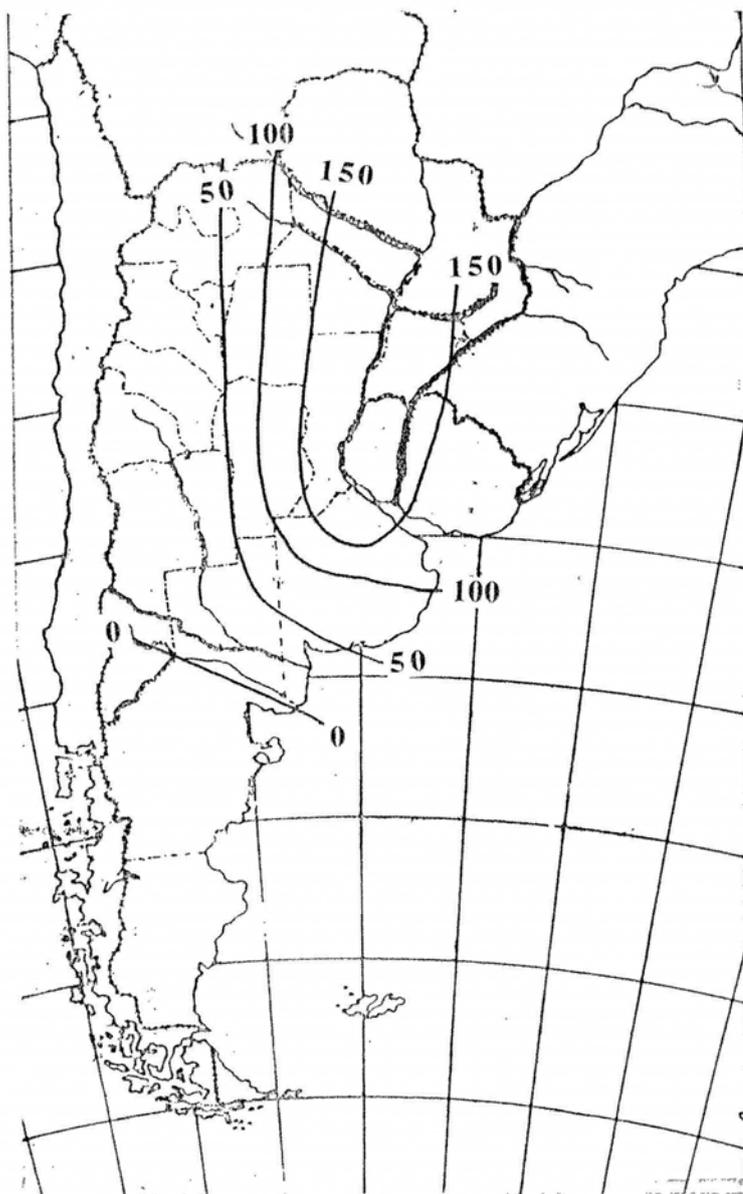


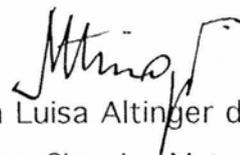
Figura 5. Las isopletas muestran la cantidad observada de pasajes de líneas de inestabilidad durante el lapso de 10 años.(1952-1961) . (Lichtenstein y Schwarzkopf, 1970)

4. Región del noroeste.

Se observa sobre esta región un mínimo del campo de velocidades. Este mínimo concuerda con la posición geográfica de la depresión bórica del noroeste que es por su persistencia un sistema meteorológico típico de esa región. (Figura 2). Esta depresión bórica y su pertinente circulación ciclónica tiene poca extensión vertical y está caracterizada por tener el núcleo central ocupado con aire cálido. Se la denomina "baja térmica del noroeste argentino". El tiempo característico es bueno y caluroso debido a la acción estabilizante de todo el sistema bórico sobre las capas atmosféricas que ingresan en su circulación. Las particularidades de este sistema bórico fue estudiado por el Dr. Werner Schwerdfeger "La depresión térmica en el noroeste de la Argentina. "Anales de la Sociedad Científica Argentina, Tomo CL, Buenos Aires, 1950 y en el trabajo ya mencionado mas arriba. En 1981 Erich R. Lichtenstein presentó su tesis doctoral sobre "La depresión del noroeste argentino " en la Universidad de Buenos Aires donde pone de manifiesto las características dinámicas de esa depresión no migratoria.

NOTA ADICIONAL

Sobre toda la región del país que se extiende desde el paralelo 45°S hacia el norte existe el riesgo de ocurrencia de tormentas severas. Su importancia no se ve reflejada en el mapa en discusión por ser fenómenos de escala relativamente pequeña muy aleatorios en el tiempo y en el espacio. La problemática de este tipo de fenómenos ya fue presentada en 1993 por Schwarzkopf, M.L.A. de, y Rosso, L. C CIRSOC / INTI como Publicación Biblioteca de Apoyo "*Riesgo de Tornados y Corrientes Descendentes*".



Maria Luisa Altinger de Schwarzkopf
Dra. en Ciencias Meteorológicas

Miembro de la Comisión Permanente
para el Estudio de la Acción del Viento
sobre las Construcciones