

ANALISIS CLIMATICO DE EVENTOS CON VIENTO INTENSO EN NEUQUEN

*por Marisa G. Cogliati**

Introducción

La provincia del Neuquén en Argentina, ubicada en latitudes medias, se caracteriza por la constancia y la duración del viento, con una dirección predominante del sector oeste¹. La zona está ubicada entre la región sur del cinturón Subtropical de altas presiones, cuya influencia directa se extiende hasta aproximadamente 40°S y las bajas presiones subpolares en el círculo antártico. Como estos sistemas de presión presentan sólo pequeñas variaciones estacionales y espaciales y muestran poca variación en su intensidad, los vientos del oeste prevalecen durante el año en la Patagonia. Esta característica proporciona el mejor criterio para la delimitación de la Patagonia como una región climática uniforme. La distribución anual de las direcciones de viento de estaciones individuales muestran que las frecuencias de aquellos del oeste están entre el 50 - 70% (incluyendo calmas). En el sector occidental de la Patagonia, se observa una variación anual de la dirección del viento, debido a los pequeños desplazamientos estacionales de los sistemas de presión predominantes. En invierno, las isobaras se presentan paralelas a los círculos de latitud, ya que las altas presiones sobre el continente conectan los centros de alta presión de los océanos Atlántico y Pacífico, aproximadamente a la misma latitud y con intensidades similares. En verano, el centro del anticiclón del Pacífico está más al sur que en invierno, y cercano a la costa sudamericana, mientras que el centro de la celda del Atlántico está más alejado de la costa, por lo que el gradiente de presión y el viento son más pronunciados en el sector W de la Patagonia. En el invierno se verifica una circulación uniforme del W, mientras que en el verano aparece una débil componente zonal, superpuesta al gradiente meridional de presión, provocando vientos del sector oeste sudoeste y sudoeste. Si se considera el gradiente medio anual entre los 40° y 60°S, a 75°W, el viento medio geostrofico calculado es 7 m/s (Prohaska, 1976).

* Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Comahue. Av. Argentina 1400, Q8300AZN Neuquén. ARGENTINAe-mail: cogliati@uncoma.edu.ar

¹ Prohaska, (1976) World Survey of Climatology V 12. Climates of Central and South America. Ed. By W. Swerdtfeger. Elsevier Scientific Publishing Company. Cap. 2. The climate of Argentina, Paraguay and Uruguay, 13-112

Palese y Lässig (2001)² analizaron las series de viento de un año en Cutral Co encontrando que las estaciones del año más ventosas fueron el verano y la primavera con un promedio de 8.4 m/seg. Sin embargo los meses en los que se dieron mayor cantidad de eventos con velocidades mayores a 16.7 m/seg y con más de una hora de duración sin interrupciones fue el invierno con 20 casos en total.

Los eventos de vientos severos en la región son producidas por el pasaje de centros ciclónicos extratropicales, celdas convectivas, viento zonda y centros ciclónicos que se mueven desde el océano pacífico al océano Atlántico pasando por el pasaje de Drake o una combinación entre esos efectos³. Estas características han propiciado el interés de empresas y particulares por incorporar el uso de la energía eólica en la generación de electricidad. Pero, la adecuada instalación de los equipos así como su mejor funcionamiento dependen del conocimiento que se tenga acerca de las características del viento medio y máximo en la región de instalación.

La Cooperativa encargada de la provisión de energía eléctrica en Cutral Co adquirió e instaló el 20 de Octubre de 1994 un molino de generación eólico, de 400 kw de potencia nominal, el que genera 600.000 kw anuales que son insertados en el anillado de distribución de electricidad. Actualmente, los programas apuntan a instalar equipos que generen, en conjunto, 850 megavatios, con parques eólicos en Cutral Co, Zapala y con estudios de factibilidad técnico-económica en: El Chocón, Huantraico, Puesto Hernández, Rincón de los Sauces, El Cholar y Chorriaca.

Palese y otros (2001)⁴ han planteado que la zona norpatagónica constituye un lugar de gran potencial eólico, pero esta energía disponible relacionada con los fuertes vientos existentes, está asociada también con una rafagosidad alta, lo que fija un límite a su aprovechamiento.

En este trabajo se analizan las características climáticas del viento en la provincia de Neuquén a partir de datos medios de viento en 1000 hPa y 500 hPa para el período 1968 a 1996, y se plantea un análisis particular para 54 días con viento máximo superior a 13 m/s en la localidad de Cutral Co entre 1993 y 1997.

Datos y metodología

El análisis climático de la provincia del Neuquen (entre 36°S y 72° 30', hacia el Norte, y 41° 30' S y 68° W hacia el Sur) se efectuó utilizando los valores medios de largo plazo de los datos meteorológicos (presión atmosférica, dirección e intensidad de

² Palese, C; Lässig, J.L Vientos intensos en la region Norpatagonica

³ Lässig, J.L.; Cogliati, M.G.; Bastanski, M.A.; Palese, C. (1999) Wind Characteristics In Neuquen, North Patagonia, Argentina. Journal of Wind Engineering and Aerodynamics. Elsevier. 79, 183-199.

⁴ Palese, C; Lässig, J.L (2001) Vientos intensos en la region Norpatagonica Anales IX Encuentro Latinoamericano y del Caribe sobre pequeños aprovechamientos hidroenergéticos. Neuquén

⁵ National Centres for Environmental Prediction

viento en la troposfera) obtenidos a partir de los reanálisis del NCEP⁵, para el período 1968-1996 y valores medios diarios y mensuales obtenidos a partir de la página web interactiva del Centro de Diagnóstico Climático⁶. Asimismo, los eventos de viento intenso fueron seleccionados a partir de datos meteorológicos en superficie obtenidos en la ciudad de Cutral C6 (38° 56.4' S 69° 16.2' W) entre junio de 1993 y diciembre de 2002 por la cooperativa de energía eléctrica COPELCO.

Discusión y resultados

Se obtuvieron y analizaron las distribuciones espaciales en escala sinóptica que describían:

- el viento medio (componentes zonal, meridional) y presión en niveles cercanos a la superficie para el período 1968-1996.
- Se identificaron 54 eventos con ocurrencia de viento mayor a 13 m/s en Cutral Co.
- Se calcularon las anomalías de presión y viento con respecto a los valores promedios en el período 1968-1996 producidas por los eventos con viento intenso.

Análisis del viento medio en Neuquén

El promedio anual de largo plazo en el período 1968-1996 de los campos de presión de superficie presenta la influencia sobre la región del anticiclón del Pacífico sur y de una vaguada con su eje centrado al este de la región Patagónica en la zona ubicada más al sur. En el norte del país se presenta la influencia de la baja termo orográfica del noroeste argentino⁷ (Figura 1).

En 500 hPa el promedio anual presenta un campo con circulación principalmente zonal y flujo del oeste presentando una vaguada ubicada al oeste de la cordillera de los Andes. (Figura 2).

⁶ CDC Climatic Diagnostics Center webpage <http://www.cdc.noaa.gov/cgi-bin/Composites/>

⁷ Lichtenstein, E. (1971) Consideraciones preliminares sobre el mecanismo de la baja térmica del noroeste argentino. *Meteorológica*. Vol II Nos. 1,2,3

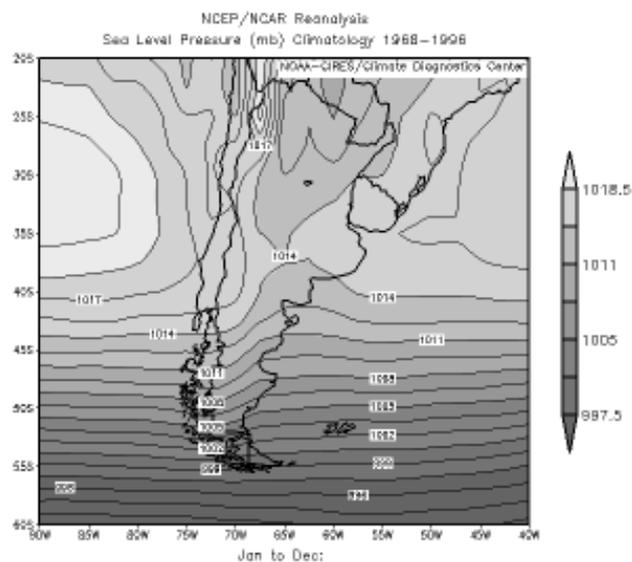


Figura 1: Promedio anual de la presión en superficie durante el período 1968-1996. (<http://www.cdc.noaa.gov/cgi-bin/Composites>)

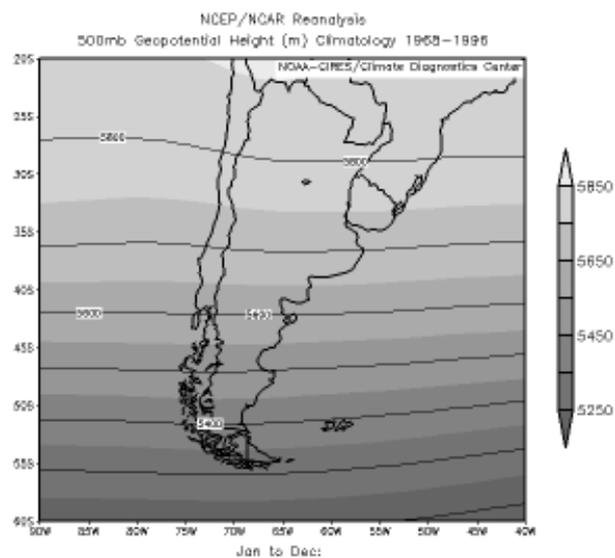


Figura 2: Promedio de altura geopotencial en 500 hPa (m) para el período 1968-1996 (idem Figura 1)

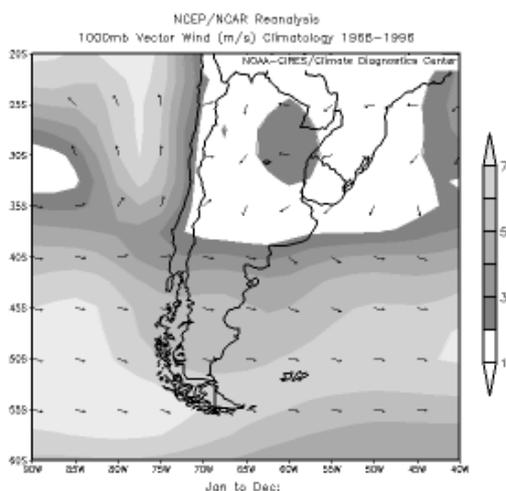


Figura 3: Promedio del vector viento medio, intensidad (m/s) (líneas) y dirección (flechas) en el nivel de 1000 hPa para el período 1968-1996 (ídem Figura 1)

La Figura 3 presenta el vector viento medio para el período 1968-1996 en toda la región. La intensidad media varía entre 3 y 4 m/s aumentando hacia el sur y la dirección media es del sector oeste, cabe notar que este valor es menor al calculado por Prohaska.(1976) para toda la Patagonia, debido a que las mayores intensidades se presentan más al sur.

Análisis de días con viento intenso en Neuquén

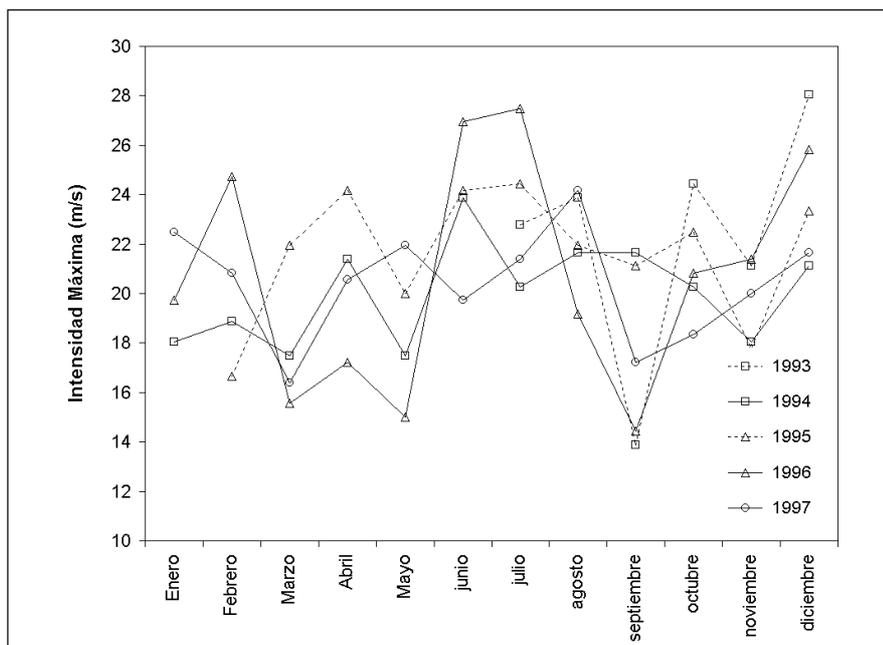


Figura 4: Intensidad Máxima mensual en Cutral Co entre 1993 y 1997.

A partir de mediciones en eventos diarios de viento intenso en Cutral Co se seleccionaron 54 casos donde el viento fue superior a 13 m/s, (Figura 4) se calcularon los mapas medios de presión en superficie, altura geopotencial en 500 hPa y viento medio (dirección e intensidad) para dichas situaciones. Así, en la Figura 4 se presenta la variabilidad de la intensidad máxima de viento en Cutral co entre 1993-1997. Las mayores intensidades máximas se presentaron en invierno alcanzando 28 m/s y en todos los casos las intensidades fueron superiores a 13 m/s.

La presión en superficie para los 54 días en que ocurrieron eventos con viento intenso (Figura 5) presentó una influencia más marcada sobre la zona del anticiclón del Pacífico Sur y la vaguada sobre el extremo austral del continente presentó mayor intensidad, lo que provocó un gradiente horizontal de presión intenso en la provincia de Neuquén principalmente en la dirección meridional. El viento medio (Figura 6) sobre la zona presentó una dirección predominante del WNW y la intensidad media alcanzó 7 a 7.5 m/s, aumentando 3.5 m/s con respecto al promedio anual de largo plazo (Figuras 1 a 3). La componente zonal presentó la mayor influencia sobre la zona en toda la troposfera media y baja, con intensidad máxima en 500 hPa.

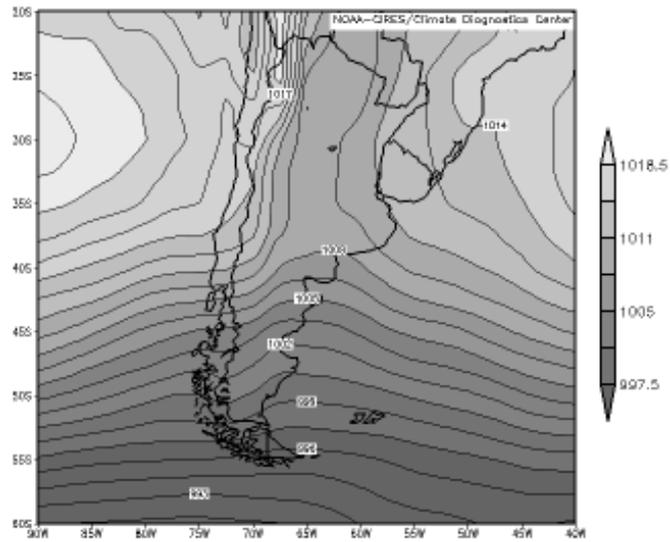


Figura 5: Presión en superficie promedio para 54 días con viento máximo mayor a 13 m/s en Cutral Co.

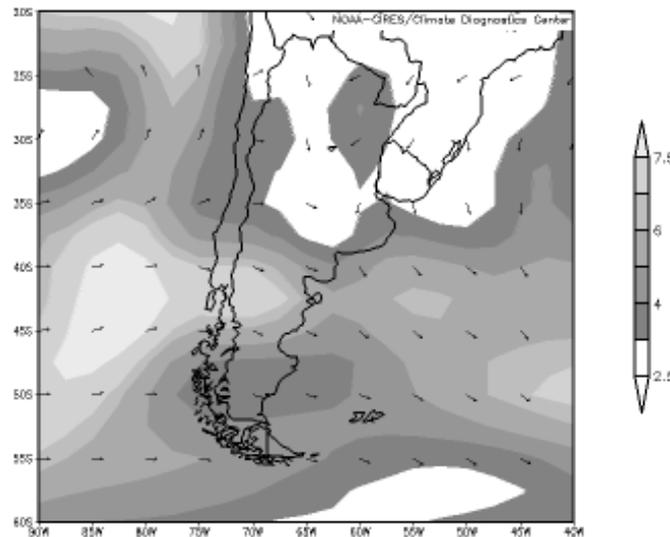


Figura 6: Vector viento vector viento medio, intensidad (m/s) (líneas) y dirección (flechas) para 54 días con viento intenso en Cutral Co.

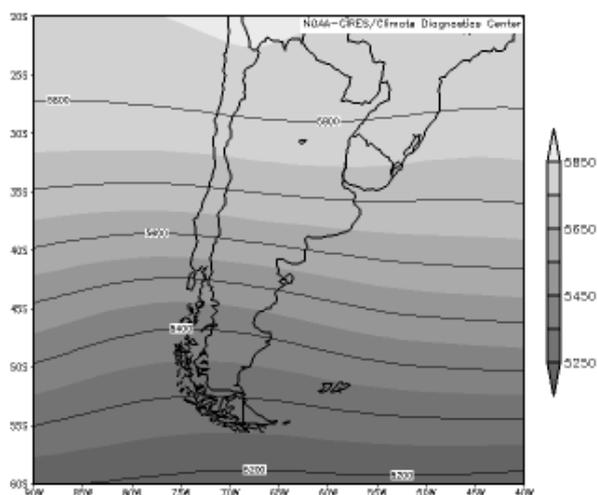


Figura 7: Promedio de altura geopotencial en 500 hPa (m) los 54 casos en que se presentó viento intenso en Cutral Có.

La Figura 7 presenta el campo medio de altura geopotencial en 500 hPa durante los días seleccionados en los que se presentó viento máximo superior a 13 m/s. Una vaguada en el extremo austral del continente produce un aumento del gradiente de presión en la dirección meridional.

Anomalías de eventos con vientos intensos

Se calcularon las anomalías ($An(v)$) de los eventos con viento máximo superior a 13 m/s con respecto al promedio de largo plazo según la ecuación (1):

$$An(v) = PVM(v) - vm \quad (1)$$

Donde $PVM(v)$ es el promedio de la variable calculado a partir de los campos correspondientes a los días con viento máximo y vm es el promedio a largo plazo del campo de la variable considerada.

La presión de superficie presenta para los eventos con viento intenso en la provincia de Neuquén, presión de 8 hPa por debajo de la presión promedio a largo plazo (1968-1996) en el sudoeste de la región patagónica (Figura 8) y 100 metros geopotenciales por debajo del promedio en 500 hPa (Figura 9), esto indicaría un mínimo relativa de presión en toda la troposfera baja en el sudoeste de la región patagónica. Además sobre la zona de la provincia de Neuquén se presentan la mayor variación horizontal de la presión y gradientes intensos.

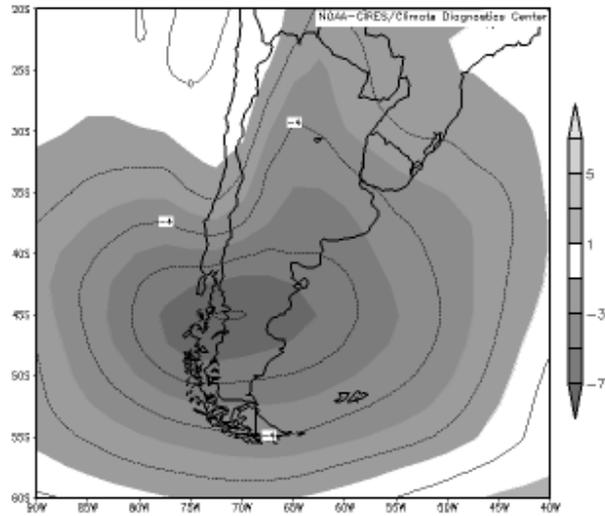


Figura 8: Anomalía del campo de presión de superficie para eventos de viento máximo superior a 13 m/s en Cutral Co.

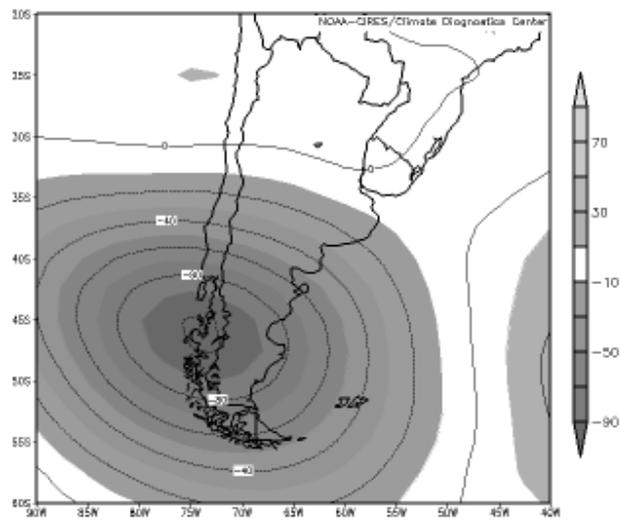


Figura 9 : Anomalías de altura geopotencial (m) de 500 hPa para eventos de viento máximo superior a 13 m/s en Cutral Co.

Conclusiones

La provincia de Neuquen está ubicada entre la región sur del cinturón subtropical de altas presiones, cuya influencia directa se extiende hasta aproximadamente 40°S y las bajas presiones subpolares en el Círculo Antártico. Como estos sistemas de presión presentan sólo pequeñas variaciones estacionales y espaciales y muestran poca variación en su intensidad, los vientos del oeste prevalecen durante el año en la Patagonia.

El análisis de los campos de presión en superficie, altura geopotencial en 500 hPa y viento medio en la troposfera media y baja para los eventos seleccionados con vientos superiores a 13 m/s en el centro de la provincia de Neuquen, presentaron anomalías ciclónicas de la presión de superficie (8 hPa por debajo de la presión promedio) en el sudoeste de la región patagónica y en 500 hPa (100 hPa por debajo del promedio). Esto indicaría un mínimo relativo de presión en toda la troposfera baja en el sudoeste de la misma región. Además sobre la zona de la provincia de Neuquén en estos casos se presenta una mayor variación horizontal de la presión y gradientes intensos produciendo un aumento relativo de los gradientes zonal y meridional de presión y un incremento en la intensidad del viento en la troposfera media y baja.

Bibliografía

- COGLIATI, M. (2001) **Estudio térmico y del flujo del aire en septiembre y octubre en los valles de los ríos Limay, Neuquén y Negro**. Tesis de doctorado. Universidad de Buenos Aires. 260 pp
- LÄSSIG, J.L.; COGLIATI, M.G.; BASTANSKI, M.A.; PALESE, C. (1999) *Wind Characteristics In Neuquen, North Patagonia, Argentina*. **Journal of Wind Engineering and Aerodynamics**. Elsevier. 79, 183-199.
- LICHTENSTEIN, E. (1971) *Consideraciones preliminares sobre el mecanismo de la baja térmica del noroeste argentino*. **Meteorológica**. Vol II Nos. 1,2,3.
- PALESE, C; LÄSSIG, J.L (2001) *Vientos intensos en la region Norpatagonica* **Anales IX Encuentro Latinoamericano y del Caribe sobre pequeños aprovechamientos hidroenergéticos**. Neuquén
- PALESE, C., LÄSSIG, J.L., COGLIATI, M.G. and BASTANSKI M.A. (2000) *Wind regime and Wind Power in North Patagonia, Argentina* **Wind Engineering**. V 24 N 5 pp 361-377. Multi Science Publishing Co.
- PROHASKA, (1976) **World Survey of Climatology V 12. Climates of Central and South America**. Ed. By W. Swerdthfeger. Elsevier Scientific Publishing Company. Cap. 2. The climate of Argentina, Paraguay and Uruguay