

# **MEDICIONES MEDIANTE SODAR DEL PERFIL VERTICAL DEL VIENTO DENTRO DE LA CAPA LÍMITE ATMOSFÉRICA EN CUTRAL-CO, NEUQUÉN**

**Claudia Palese<sup>1</sup>, Jorge Lassig<sup>2</sup>, Juan Pablo Duzdevich<sup>2</sup>, Andrés Zapata<sup>2</sup>,  
Guillermo Martín<sup>2</sup>**

[jorge.lassigj@fain.uncoma.edu.ar](mailto:jorge.lassigj@fain.uncoma.edu.ar)

<sup>1</sup>**Universidad Nacional del Comahue – Facultad de Ingeniería**

<sup>2</sup>**Laboratorio Energía Eólica-Unidad Técnica Energía-INTI Neuquén**

## **RESUMEN**

El Laboratorio de Energía Eólica de la Unidad Técnica de Energía del Instituto Nacional de Tecnología Industrial -INTI- de Neuquén incorporó a préstamo desde ENARSA, un equipo SODAR con el fin de utilizar sus datos en la valoración del recurso eólico. El mismo se instaló en el campo de pruebas ubicado en la localidad de Cutral Có

SODAR (SOund Detección And Ranging) es una técnica de teledetección que utiliza pulsos acústicos audibles emitidos en 3 direcciones. El sonido de cada pulso se desplaza hacia arriba e interactúa con la turbulencia atmosférica. Una pequeña fracción de la señal se refleja hacia abajo y es capturada por el mismo equipo emisor. El movimiento radial del volumen de aire provoca un cambio en la frecuencia que es proporcional a la velocidad del viento (efecto Doppler). La diferencia de tiempo entre la emisión y la recepción determina la altura. La combinación de las señales emitidas en las diferentes direcciones proporciona el perfil de la velocidad del viento en forma tridimensional a diferentes alturas simultáneamente.

Las principales diferencias con los equipos convencionales para medir el viento son:

- 1) SODAR mide el vector velocidad en sus tres componentes en forma independiente la una de la otra, mientras que los anemómetros de coperolas miden un escalar, que puede estar afectado por la componente vertical.
- 2) Los sensores mecánicos muestran cierta inercia con sus partes móviles mientras que SODAR está libre de inercia al igual que los anemómetros ultrasónicos.
- 3) El volumen de medición de SODAR es de decenas de metros cúbicos de aire en oposición con el extremadamente pequeño volumen de medición de cualquier otro sensor in situ (coperolas, ultrasónico o hilo caliente).
- 4) Los datos SODAR casi nunca son tan completos como los tomados con anemómetros

de coperolas. La lluvia, la niebla y los ruidos ambientales reducen la cantidad de datos a utilizar en las distintas alturas y horarios.

El objetivo de este trabajo es valorar el desempeño del SODAR en la medición del viento. Para ello, se analizan 5 meses de datos obtenidos en Cutral C6 y se caracteriza la estructura y din6mica los primeros 120 m de la capa l6mite atmosf6rica.

Se puede comprobar que los datos SODAR son muy ricos en informaci6n pues se reconstruyen los perfiles de velocidades, cada 5 m de altura y a intervalos de 10 minutos. Del an6lisis de dichos perfiles se observan efectos de ondas e inestabilidad atmosf6rica.

Adem6s, se pudo identificar las alturas con mayor/menor turbulencia y la variaci6n de la cortante, aspectos importantes en la evaluaci6n de la ubicaci6n de peque6os y medianos aerogeneradores.

Algunas de esas caracter6sticas son:

- 1) Los vientos del Oeste tiene a partir de los 50 m de altura un quiebre en la componente vertical: es negativa por encima y positiva por debajo de dicha altura.
- 2) Los vientos de direcci6n ente 120° y 210° tienen solo componente vertical positiva, caracter6sticas asociadas a las pendientes topogr6ficas del terreno adyacente.
- 3) La intensidad de turbulencia no siempre se reduce con la altura, en particular la componente vertical aumenta con ella.
- 4) Se han detectado longitudes de ondas entre 12.000 y 18.000 m.

## **ABSTRACT**

The Wind Energy Laboratory of National Institute of Industrial Technology (INTI) at Neuqu6n incorporated a SODAR in order to assess the wind resource. One of these instruments was installed in the test field located at Cutral Co.

SODAR (SOUND Detection And Ranging) is a remote sensing system that uses audible acoustic pulses emitted in three vertical directions. The sound of each pulse propagates through the air and interacts with atmospheric turbulence. A small fraction of the signal is scattered down and is captured by the same device. The radial movement of the air volume causes a change in the frequency that is proportional to the wind speed (Doppler effect). The travel time between emission and reception determines the height. The combination of the signals emitted in different directions produce the three-dimensional wind profile at different heights simultaneously.

The main differences with conventional wind sensors are:

- 1) SODAR measures the velocity vector in the three components independently from each other, while cup anemometers produce a scalar measure, which may be affected by the vertical component.
- 2) All mechanical sensors have some inertia due by their moving parts whereas SODAR is basically inertia free (like ultrasonic anemometers).
- 3) The volume of air, within which a SODAR measurement of wind speed is made, is the tens of cubic meters as opposed to the extremely small air volume involved in the measurement of sensors like cups, ultrasonic or hot wire.
- 4) The amount of data retrieved, in height and time, by SODAR are almost never as complete as those taken with cup anemometers. Rain, fog and environmental noise reduce the usable data.

The aim of this paper is to assess the performance of the SODAR data in wind measurement. To this end, we analyze five months of data from Cutral Co and the structure and dynamics the first 120 m of the atmospheric boundary layer is characterized.

It is apparent that the SODAR data are rich in information because the wind profiles at intervals of 5 m in height and 10 minute are reconstructed. By analysis of these profiles the characteristics of the waves and the atmospheric instability are observed.

Furthermore, the heights with more/less variation of turbulence and shear are identified. These are important aspects in the evaluation of the location of small and medium size wind turbines.

Some of these features are:

- 1) Has westerly winds from 50 m height a break in the vertical component: it is negative for oak and positive below this height.
- 2) The wind direction  $120^\circ$  and  $210^\circ$  entity have only positive vertical component characteristics associated with the topographical slopes of adjacent land.
- 3) The intensity of turbulence does not always decrease with the height, in particular the vertical component increases with it.
- 4) Have been detected wavelengths between 12,000 and 18,000 m.

**Palabras clave:** SODAR, Capa Límite Atmosférica, Eólica.

**Keywords:** SODAR, Atmospheric Boundary Layer, Wind.