

CLICeT  
Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas

Por Juan Manuel García  
Marzo de 2006

# Relevamiento del Parque Eólico de Argentina



*Ciencia y Energía*

Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas

# ***Relevamiento del Parque Eólico de Argentina***

**Por *Juan Manuel García***

**Buenos Aires, Marzo de 2006**

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>Breve reseña histórica de las etapas relevantes respecto al desarrollo de la energía eólica en Argentina .....</b>	<b>2</b>
<b>Ventajas de la utilización de la energía eólica.....</b>	<b>4</b>
<b>Principales características de la utilización de generadores eólicos en Argentina .....</b>	<b>5</b>
<b>A modo de conclusión .....</b>	<b>7</b>
<b>Anexo de imágenes, cuadros y gráficos.....</b>	<b>8</b>

## Introducción

La transformación del viento en energía aprovechable para el hombre data de varios milenios. Puede decirse que su principal función en el pasado correspondió al impulso de navíos a través de los mares, lagos y ríos. Incluso hoy en día se pueden apreciar en países como Holanda, Dinamarca o Alemania, conservados a modo de museos, molinos eólicos construidos en piedra y madera para la producción de harinas que datan los 500 años de antigüedad.

La concepción del diseño de una matriz energética coherente dentro de un Estado soberano, radica principalmente en el concepto de sustentabilidad, es decir, diversificar sus fuentes energéticas con el fin de abastecer en forma segura, económica y a largo plazo el suministro de energía a su territorio, aprovechando las fuentes de energía preponderantes en cada región, hecho que en la Republica Argentina lamentablemente no se ha cumplimentado, como resultado de las reformas estructurales iniciadas a partir de 1989 en el contexto del Consenso de Washington.

Argentina, gracias al clima y topología de relieve que presenta, cuenta con un recurso preponderante en más de la mitad de su territorio para la generación de energía por medio del viento. Si bien debido a cuestiones técnicas (como ser su bajo factor de carga) ésta energía alternativa no podría ser el principal recurso para satisfacer las necesidades del aparato productivo nacional, aun así podría cubrir un importante porcentaje de la creciente demanda eléctrica, con el fin de descargar gran parte de la energía generada a partir de otras fuentes no renovables, además de permitir el suministro de energía en regiones donde no pasan líneas de alta tensión, o donde una fuente convencional de generación (como la térmica, por ejemplo) resulte excesivamente costosa.

## **Breve reseña histórica de las etapas relevantes respecto al desarrollo de la energía eólica en Argentina**

**E**n 1982, a instancias de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CNAE) se realizó un convenio de operación por parte de la Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia, empleando un convertidor eólico prototipo marca Dornier de eje vertical de 20 KWe que comenzó a funcionar en el Aeropuerto Internacional Gral. Mosconi de Comodoro Rivadavia, siendo el primer emplazamiento de potencia instalado en el país.

Hacia 1983 la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), con sede en Quito, Ecuador, publica el primer “Atlas Eólico de América Latina y el Caribe”, de carácter preliminar.

En 1985 se crea el Centro Regional de Energía Eólica (CREE) por medio del decreto 2.247/85 de alcance nacional; cuyas principales funciones eran:

- Evaluación global del potencial eólico argentino, mediante la construcción del mapa eólico de las distintas provincias (en el presente se encuentran finalizados los trabajos de mapeo eólico en las provincias de Chubut y La Pampa).
- Diseño integral de parques eólicos.
- Evaluación y cuantificación de los beneficios de las centrales eólicas en términos de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Mantenimiento de los programas de electrificación rural puestos en marcha por el CREE.
- Coordinación técnica en el proyecto PERMER.
- Elaboración de programas de electrificación rural.

En 1986 se publica la segunda edición del “Atlas del Potencial Eólico del Sur Argentino”, realizada por el “Centro Regional de Energía Eólica”, dentro del marco del Convenio entre la Provincia de Chubut y el Centro Nacional Patagónico, dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

En 1997 se instalan ocho turbinas eólicas de 750 KWe de potencia nominal cada una en el parque Cerro Arenal, en la localidad chubutense de Comodoro Rivadavia, adicionándose a las dos turbinas de 250 KWe cada una, existentes en dicho parque, alcanzando así los 6.500 KWe de potencia instalada, siendo en ese año el parque eólico de mayor potencia en Latinoamérica, abasteciendo aproximadamente a 7.000 hogares.

En 1999 se confecciona el primer mapa eólico de la Argentina, en donde se muestra para cada localidad la velocidad de vientos media y el potencial eólico; dicho estudio es realizado por Vicente Barros para la Secretaria de Energía de la Nación.

En Agosto de 2000 se firma un contrato para la instalación de 16 turbinas marca GAMESA (de origen español, la segunda productora mundial), con potencia de 700 KWe cada una, a ser operados por la Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia, adicionando así 11,2 MWe a los 6,5 MWe ya existentes,

generando este tipo de fuente el 17% de la energía eléctrica total que distribuye la cooperativa.

En 2001 se publica el mapa eólico de la Costa Atlántica de la Provincia de Chubut, realizado por el CREE.

En 2003 se realiza el mapeo eólico de la Provincia de La Pampa, también bajo la dirección del CREE.

## Ventajas de la utilización de la energía eólica

**A**rgentina cuenta con grandes ventajas de aprovechamiento del recurso eólico, tales como:

- Velocidades medias de vientos del orden de 10 m/s en Patagonia a nivel superficial y mayores a 20m/s a 50 metros de altura.
- Factores de carga del orden de 0,40 a 0,45, cuando la media internacional fluctúa entre 0,23 y 0,26 (a modo de referencia, las centrales térmicas y las nucleares tienen un factor de carga de 0,85 a 0,90, las centrales hidroeléctricas de 0,60 y las solares de 0,15).
- La densidad de población promedio en la Patagonia es de casi 2,2 habitantes por Km<sup>2</sup>, según el “*Censo Nacional de Población*” correspondiente al año 2001 publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), lo cual posibilita disponer de grandes áreas para el emplazamiento de parques eólicos sin tener que modificar estéticas de aglomerados urbanos.
- Argentina cuenta con infraestructura propicia para la fabricación de estos equipos voluminosos y pesados (astilleros, grandes metalúrgicas, etc.) y con el conocimiento científico-técnico pertinente en dos importantes empresas de capitales nacionales: INVAP Sociedad del Estado e IMPSA. Cabe destacar que ambas empresas tienen desarrollos muy avanzados en prototipos de turbinas de alta tecnología de 1,5 MWe (INVAP S.E.) y 1 MWe (IMPSA).
- Carencia de energía en la región patagónica, donde se encuentran los mejores sitios de emplazamiento de las granjas eólicas al poseer los mejores corredores de vientos del país.
- Tanto los desarrollos de tecnología, el diseño de ingeniería, como la gran mayoría de materiales y la formación del recurso humano altamente calificado, son totalmente de origen nacionales. Además del alto valor agregado que producirían estos desarrollos, los cuales se capitalizarían en el país, los costos de los mismos serían inferiores, según las empresas mencionadas, al promedio de costos internacionales por KWe instalado.

## **Principales características de la utilización de generadores eólicos en Argentina**

**A**ctualmente se suele hablar de la transformación de la energía eólica sólo en energía eléctrica para conectarse al Sistema Argentino de Interconexión (SADI), pero ésta tiene otros varios usos, tales como: generación de hidrógeno por medio de electrolizadores, extracción de agua de pozo y combinación de represas hidroeléctricas.

La generación de hidrógeno por medio de electrolizadores en el país se encuentra ubicada en la localidad de Pico Truncado, Provincia de Santa Cruz. Se trata de una planta piloto experimental de generación de hidrógeno por medio de la energía suministrada por dos turbinas eólicas de 600 KWe cada una de potencia nominal. Esta planta se encuentra en pleno desarrollo.

En relación con la extracción de agua de pozo, cabe destacar que con la expansión del ferrocarril a partir del año 1853 todas las locomotoras a vapor necesitaban una constante provisión de agua para sus calderas ya que no tenían una autonomía superior a los 40 Km en los comienzos. Sin recargar agua, esto sumado a la constante expansión ganadera, conllevó a la construcción e instalación de un total de 610.000 molinos instalados para extracción y acumulación de agua de pozo, colocados principalmente en estaciones de trenes y chacras ganaderas

Con respecto a la combinación con represas hidroeléctricas, se hace referencia al aprovechamiento de la energía proporcionada por turbinas eólicas para impulsar las bombas de centrales hidroeléctricas de bombeo (a modo de ejemplo la Central Hidroeléctrica de Río Grande de 750 MW, situada en la Provincia de Córdoba) y acumular agua arriba, energía potencial que luego será turbinada por la central cuando su energía sea solicitada por el organismo de despacho la solicite.

Esta forma de aprovechamiento de la energía eólica en conjunto con complejos hidroeléctricos de acumulación y bombeo, resuelve varios problemas técnicos de esta ya que aplanan las inciertas curvas de generación que proporciona, creando un flujo continuo y estable de energía.

### **Tipos de generadores eólicos**

1. *Molino multipala.* Representan a los clásicos molinos construidos con torres estructurales, usados en granjas o por el ferrocarril para la extracción de agua de napas. Se llegaron a instalar aproximadamente 610.000 molinos a mediados de la década del '50. El último "*Censo Nacional Agropecuario*" realizado en el año 2002 por el INDEC dio como resultado 350.226 molinos instalados (véase Cuadro 1); tomando como referencia 0,5 KW de potencia nominal por unidad, nos da por consiguiente una potencia total de 175,1 MW.

2. *Aerocargadores.* Consisten en pequeños sistemas de electrificación mayoritariamente instalados en granjas con el fin de proporcionar energía a bollereros eléctricos, cargadores de baterías de telefonía, iluminación en pequeños cascos de estancias, etc. Según el "*Censo Nacional Agropecuario de 2002*", se encontraban en operación 1.160 pequeños

aerocargadores. Si se estima una potencia promedio de 0,4 KWe por unidad nos da una potencia total de 464 KWe.

3. *Aerogeneradores de alta potencia.* En el Gráfico 1 y Cuadro 2 se presentan la evolución de la potencia instalada y el número de cooperativas que explotan los parques eólicos en el territorio nacional y sus respectivas potencias.

El desarrollo alcanzado por esta tecnología en nuestro país, donde ya la industria local está construyendo al menos dos prototipos de 1 MWe de potencia unitaria, permite suponer que en breve plazo se podrían llegar a instalar granjas de una potencia instalada de 200 MWe, que permitan consolidar y mejorar los parámetros de diseño como para establecer a este tipo de generación como una opción más para cubrir parte de la demanda de energía eléctrica del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), y una parte más significativa del Mercado Eléctrico Mayorista del Sistema Patagónico (MEMSP).



## **A modo de conclusión**

**C**omo se ha mencionado antes, Argentina cuenta con amplias ventajas, tanto físicas como humanas, para el desarrollo y aprovechamiento del recurso eólico; en particular su infraestructura (como ser grandes complejos fabriles, astilleros, empresas metalúrgicas), así como también técnicos altamente calificados. Tales ventajas son competitivas, y otorgan condiciones propicias para el desarrollo y crecimiento de la industria eólica nacional, considerando que la matriz energética del país es altamente hidrocarburo-dependiente, en un contexto de agotamiento de reservas petroleras y gasíferas, y con precios de estos recursos naturales no renovables en alza; por consiguiente, resultará en un impacto negativo sobre el aparato productivo nacional.

En suma, el desarrollo de la energía eólica no sólo podría contribuir dentro del SADI, sino que, además, sería satisfactor de muchas otras necesidades locales dentro de las llamadas áreas dispersas del país (localidades radicadas por fuera de los grandes aglomerados urbanos, que generalmente se encuentran aisladas del SADI), tales como: la calefacción, la extracción de agua, la posibilidad de establecer industrias (que desarrollarían las economías regionales), dando una solución de fondo al problema del éxodo hacia los suburbios de las grandes ciudades a los pobladores de estas áreas en busca de empleo y mejor calidad de vida.

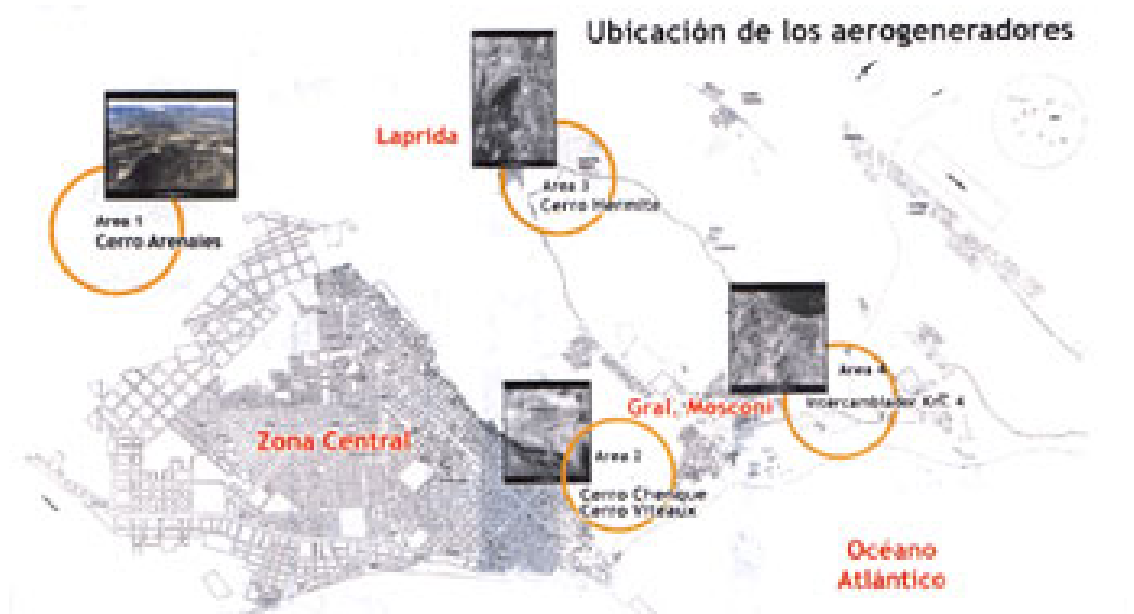
No obstante, si bien existen condiciones propicias como se ha expuesto anteriormente, la generación eólica en Argentina ha sido aprovechada; pues, la potencia instalada en todos los parques eólicos sólo representa el 0,01% de la potencia instalada total a fines de 2005, y además se encuentra aislada del SADI. Esto se debe a la inexistencia de políticas de Estado que promuevan el desarrollo en éste campo de las fuentes de energía alternativas.

En próximas publicaciones se profundizará sobre temas relacionados con los marcos legales y regulatorios, y políticas energéticas al respecto.

***Juan Manuel García. Buenos Aires, 20 de Marzo de 2006.***

## Anexo de imágenes, cuadros y gráficos

Imagen 1. Ubicación de los parques eólicos de Comodoro Rivadavia



Fuente: Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia.

### **Emplazamiento Cerro Arenal**

Elevación de 400 msnm., en donde están situados 18 aerogeneradores (2 de 250 KW, 8 de 750 KW y 8 de 700 KW).

### **Emplazamiento Cerro Chenque**

Ubicado al norte de Comodoro Rivadavia, sobre una planicie de 220 msnm. Posee las mismas características que el Cerro Arenales en cuanto a nivel de obstáculos y rugosidad. Allí se encuentran 2 molinos de 700 KW.

### **Emplazamiento Cerro Ing. Hermitte - Cerro Viteau**

Situado al N.O., a 220 msnm. Allí se ubican 5 turbinas.

### **Emplazamiento Intercambiador Km. 4**

Se instaló allí una turbina.

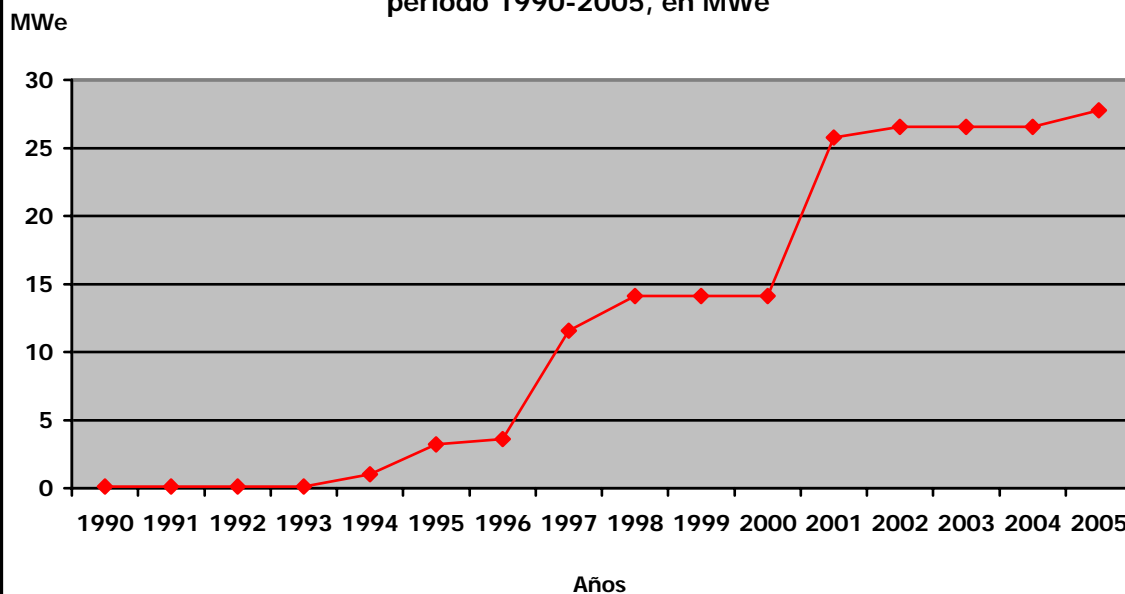
Fuente: Sociedad Cooperativa Popular Limitada de Comodoro Rivadavia

**Cuadro 1. Número de Molinos multipala por región instalados al 31/Dic/2002**

Región	Número de molinos
Cuyo	1.127
NEA	9.008
NOA	3.328
Patagonia	11.570
Pampeana	325.193
<b>TOTAL</b>	<b>350.226</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos del "Censo Nacional Agropecuario 2002" del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

**Gráfico 1. Evolución de la potencia eólica instalada, período 1990-2005, en MWe**



Fuente: elaboración propia en base a datos del IDICSO-USAL y de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).

**Cuadro 2. Ubicación geográfica de parques eólicos con sus respectivas potencias y fecha de apertura, período 1990-2005, en KWe**

Localidad	Provincia	Puesta en marcha	Potencia total (Kw)	Detalle de máquinas (Kw)	Vel. media Anual (m/s)	Propietario / operador	Denominación
Río Mayo	Chubut	2/90	120	4 x 30	8,2	DGSP. Pcia. Chubut	FUERA DE SERVICIO <sup>1</sup>
Comodoro Rivadavia	Chubut	1/94	500	2 x 250	9,4	PECORSA	P.E. COMODORO RIVADAVIA
Cutral Co	Neuquén	10/94	400	1 x 400	7,2	COPELCO Coop. Ltda.	P.E.COPELCO
Pehuen Co	Buenos Aires	2/95	400	1 x 400	7,3	Coop. eléctrica de Punta Alta	P.E. CENTENARIO
Pico Truncado	Santa Cruz	5/95	1.000	10 x 100	9,6	Municipalidad de Pico Truncado	DESMANTELADO
Tandil	Buenos Aires	5/95	800	2 x 400	7,2	CRETAL Coop. Ltda.	P.E. CETRAL
Rada Tilly	Chubut	3/96	400	1 x 400	10,2	COAGUA Coop. Ltda.	P.E. RADA TILLY
Comodoro Rivadavia	Chubut	9/97	6.000	8 x 750	9,4	SCPL Com. Riv.	P.E. ANTONIO MORÁN
Mayor Buratovich	Buenos Aires	0/97	1.200	2 x 600	7,4	Coop. eléctrica de M. Buratovich	P.E. MAYOR BURATOVICH
Darregueira	Buenos Aires	9/97	750	1 x 750	7,3	CELDA Coop. Ltda	P.E. HERCULES
Punta Alta (bajo hondo)	Buenos Aires	12/98	1.800	3 x 600	7,8	Coop. eléctrica de Punta Alta	P.E. "CENTENARIO"
Claromecó	Buenos Aires	12/98	750	1 x 750	7,3	Coop. eléctrica de Claromeco	P.E. CLAROMECÓ
Pico Truncado	Santa Cruz	3/01	1.200	2 x 600	10,3	Municipalidad de Pico Truncado	P.E. JORGE ROMANUTTI
Comodoro Rivadavia	Chubut	10/ 01	10.560	16 x 660	9,4	SCPL Com. Riv.	P.E. ANTONIO MORÁN
Gral. Acha	La Pampa	11/ 02	1.800	2 x 900	7,2	COSEGA Ltda.	P.E. GTRAL. ACHA
Pico Truncado (Ampliación.)	Santa Cruz	05/05	1.200	2 x 600	10,3	Municipalidad de Pico Truncado	P.E. JORGE ROMANUTTI
<b>TOTAL</b>			<b>27.760</b>				

Fuente: elaboración propia en base a datos del IDICSO-USAL y de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).

## NOTAS SOBRE EL AUTOR

### Juan Manuel García

- ❑ Técnico Superior en Energía, CENT N° 14, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- ❑ Estudiante avanzado de la carrera de Ingeniería Industrial con orientación energética de la Universidad Nacional de Luján.
- ❑ Estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica con orientación térmica de la Universidad Tecnológica Nacional.
- ❑ Integrante del equipo de investigación del Área de Recursos Energéticos y Planificación para el Desarrollo del IDICSO-USAL.
- ❑ Asesor de la Comisión de Energía y Combustibles de la H. Cámara de Diputados de la Nación.
- ❑ Consultor Internacional en Planificación e Infraestructura Energética.

Correo electrónico para realizar consultas sobre este material:  
[juan3005@yahoo.com.ar](mailto:juan3005@yahoo.com.ar)