

## Tecnología eólica argentina

Este artículo destaca los principales adelantos tecnológicos de la industria argentina durante los últimos años, vinculados a la energía eólica. De esta manera se puede asegurar que la Argentina, además de contar con el recurso natural, tiene entre sus activos otras riquezas de orden superior, el desarrollo tecnológico y el capital humano, para llevar adelante ambiciosas políticas públicas en energías renovables y enfrentar los desafíos que la matriz energética vigente demanda.

### Introducción. El recurso natural

Es bien conocido, aun por quien no es especialista, que la Argentina cuenta con un recursos energéticos renovables de enorme magnitud.

Según la Ley 27.191, sancionada durante el año 2015, son fuentes renovables de energía *"las fuentes renovables de energía no fósiles idóneas para ser aprovechadas de forma sustentable en el corto, mediano y largo plazo: energía eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles..."*.

Todas ellas harán un aporte significativo a la diversificación de la matriz energética argentina, hoy con un enorme peso de los combustibles fósiles.

En particular, la energía eólica es la que se perfila



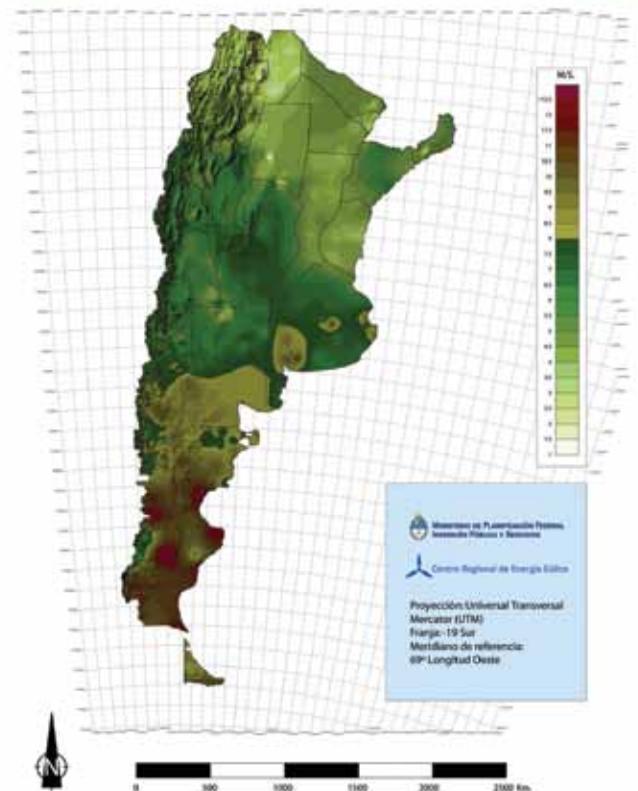
**Parque Eólico Arauco**

como la más importante, considerando sus costos de fabricación e instalación, los plazos de ejecución, las posibilidades de integración de la cadena de valor industrial nacional y la generación de empleo.

Respecto al recurso natural, el viento, la Argentina cuenta con un potencial superlativo. El potencial eólico de la Argentina supera los 2.000 GW, cien veces la capacidad total instalada en el país sumando todas las fuentes (térmica, hidráulica, nuclear, etc.). Se debe resaltar que hay mayor potencial eólico que petrolífero, constituyendo el mayor potencial *on-shore* del mundo, es decir sobre el territorio. Los recursos eólicos marítimos no están considerados en esta etapa; dado que su explotación es más costosa no se justifica

### PLAN ESTRATEGICO NACIONAL DE ENERGIA EOLICA

Mapa del potencial eólico argentino  
 Velocidad media anual del viento a 50 msnm.



**Mapa del potencial eólico argentino**

en nuestro país hasta tanto se avance con los parques eólicos sobre tierra.

Ciertamente se debe destacar que el recurso eólico está distribuido a lo largo y a lo ancho de toda la geografía argentina (ver mapa de vientos). Por supuesto la Patagonia ocupa un lugar destacadísimo por la velocidad y persistencia de sus vientos, lo que permite altos rendimientos de los parques allí instalados. Sin embargo, como contrapartida, los parques instalados allí están alejados de los centros de consumo, lo que exige grandes inversiones en redes de transporte.

Pero la Argentina cuenta con vientos utilizables para parques eólicos de alta potencia en el litoral marítimo y en las serranías del sur de la provincia de Buenos Aires. Aunque los rendimientos son menores que en la Patagonia, la cercanía a los centros de consumo permite menores inversiones en las redes de transporte. Se debe destacar que el potencial eólico de la provincia de Buenos Aires es similar al de España, país pionero en la generación de energía eólica y en el desarrollo industrial asociado.

Finalmente, los valles cordilleranos son una excelente alternativa de vientos de calidad para el mismo

fin. Lo mismo ocurre en provincias como Córdoba o Santa Fe.

Señalemos que la provincia de La Rioja cuenta con el Parque Eólico Arauco con una potencia instalada y operando de 50 MW, otros 50 MW en construcción y proyectos de ampliación hasta 400 MW.

Asimismo, Santiago del Estero cuenta con el Parque Eólico El Jume, con una potencia instalada de 8 MW. Esto equivale a una producción anual promedio de 28.500 MWh. Esto representa un ahorro 44.000 BEP/año, alimentando con energía limpia a más de 17.000 familias/año y evitando la emisión de más de 14.000 t de CO/año.

### La industria nacional

Hoy Argentina es el único país del hemisferio sur que cuenta con tecnología eólica propia. Hay dos modelos de aerogeneradores homologados, certificados y entregando energía a la red. Se trata de los equipos fabricados por las empresas IMPSA, en Mendoza, y NRG Patagonia, en Comodoro Rivadavia.

La empresa patagónica cuenta con el modelo NRG 64 1,5 MW Clase I + "S", para sitios de velocidades



**CREE**  
Centro Regional de Energía Eólica  
Rierson, Provincia de Chubut, Argentina



**VIENTOS DE LA PATAGONIA I**  
Vientos de la Patagonia I S.A.  
Libertador 1068, piso 2, CABA.

### Reporte de Certificación

El Aerogenerador marca: NRG Patagonia, modelo: NRG1500, de Potencia Nominal: 1500 kW, ha cumplimentado el proceso de homologación de la Curva de Potencia en conformidad con la Norma IEC 61.400-12-1 (Ed.2005), acumulando hasta la fecha más de 11.500 minutos de medición efectiva en el sitio El Tordillo, IEC Clase "S", por cuanto el Centro Regional de Energía Eólica (CREE) en conjunto con Vientos de la Patagonia I S.A., le extienden el presente **CERTIFICADO**, a los 2 días del mes de Julio de 2012.



Dr. Néstor Fernando Mattio  
CREE, Director



Dr. Juan P. Zagorodny  
Vientos de la Patagonia I S.A.  
Apoderado

**Fabricante:** NRG Patagonia S.R.L.  
Calle Almirante Brown 456, piso 1°, Of. 3 (9000)  
Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina

**Documentación:** Reporte de Curva de Potencia, Bases de Datos A y B.

**Preparada por:** Vientos de la Patagonia I S.A.  
Libertador 1068, piso 2, Buenos Aires, Argentina

## IMPSA Informa

### EL TORDILLO



**Estimados Colaboradores,**

Tenemos el agrado de comunicarnos con el fin de informar que el pasado miércoles 10 de octubre, el CREE (Centro Regional de Energía Eólica), nos ha otorgado el Certificado correspondiente a la Medición de la Curva de Potencia de nuestra máquina NRP 70 - 1.5MW que actualmente opera en el yacimiento El Tordillo, en cercanías de la Ciudad de Comodoro Rivadavia.

Se trata del primer aerogenerador de potencia, diseñado y construido por una empresa de América Latina, el cual ha logrado doble certificación (Internacional, provista por TÜV Nord, y argentina, provista por CREE), siguiendo estándares y lineamientos internacionales en materia de energía eólica.

Aprovechamos la oportunidad para saludar a todos aquellos que hicieron posible este gran logro y un especial reconocimiento a aquellos que estuvieron directamente afectados a la campaña de medición de la curva de potencia.

Cordialmente,

Comunicaciones Internas




IMPSPA
IMPSPA

**Certificados. Arriba IMPSPA en Mendoza; izquierda NRG Patagonia**

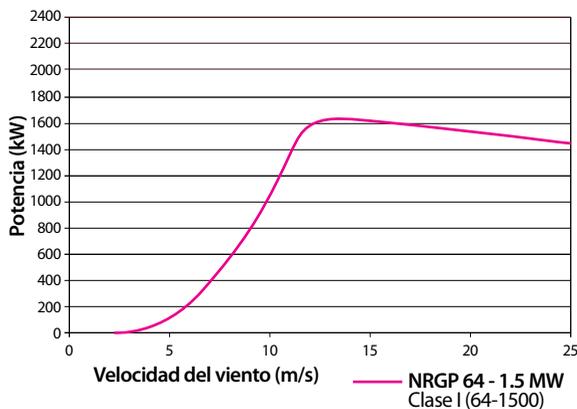
medias de 12 m/s, que es un aerogenerador de velocidad constante, de 1.500 kW de potencia nominal, con una altura al núcleo de palas de 70 m y un diámetro de rotor de 64 m con un sistema de regulación de paso de palas (ver curva de vientos y especificaciones).

NRG Patagonia también desarrolla un modelo de aerogenerador para sitios de velocidades medias de 8 m/s, el NRG 82 1,5 MW Clase II. Es una turbina de velocidad variable con un generador doble alimentado, con control de paso de palas, una altura de torre de 80 m y un rotor de 82 m de diámetro.

Esta empresa PyME señala los principales componentes que fabrica por sí o por proveedores

#### Hoja técnica NRG 64 1,5 MW | IEC I +

Altura desde piso al centro de nariz	70 m
Diámetro del motor	64 m
Velocidad nominal del generador	1500 pm
Velocidad de viento de arranque	4 m/s
Velocidad de viento de corte	25 m/s
Potencia nominal	1500 kW
Voltaje/Frecuencia	690 V 50 Hz
Límite operativo de temperatura exterior	-30 a 40 °C



nacionales: torre, inserto de torre, bridas, sistema de puesta a tierra, accesorios, pisos, plataformas, sistema ventilación, matrices de chasis y núcleo de palas, chasis, núcleo de palas, cobertor nacelle, cobertor hub, componentes de tableros, parcial de cables, transformadores, sistema de lubricación, sistema hidráulico, ensamble, arenado y pintura, montaje, parcial bulones, sistema de freno, torre medición, lubricantes, baterías, iluminación interna, motores de orientación y pitch, elevador a cremallera y generador. La participación de estos componentes nacionales (excluida la obra civil de base y locación) se puede estimar entre 45 y 55% según la escala de la demanda. Asimismo, en un futuro mediano y con una demanda sostenida del orden de 50 aerogeneradores anuales, se podría superar un porcentaje de integración nacional del 80% (excluida la obra civil de base y locación) lo cual incluiría eje principal, caja y alternativa de palas.

Por otro lado, la empresa IMPSA de Mendoza ha desarrollado una tecnología con un componente único que cumple las funciones de rotor del generador eléctrico y cubo de turbina minimizando el peso y el tamaño del equipo. Tiene menos partes rotantes, reduciendo pérdidas mecánicas. El generador sincrónico de polos salientes con imanes permanentes está directamente acoplado, sin caja multiplicadora ni anillos rozantes de potencia.

Asimismo, la empresa de Río Negro INVAP SE está desarrollando un proyecto de materiales compuestos conjuntamente con la Universidad Nacional de La Plata, la Municipalidad de Cutral Co y la empresa bonaerense ITP Argentina SA que tiene el objetivo final del desarrollo nacional de palas para generadores eólicos.

A la vez, existen numerosas empresas de la cadena de valor eólica, muchas de ellas agrupadas en el Clúster Eólico Argentino, que han hecho inversiones con capital propio o con diversas herramientas de financiamiento o en proyectos asociativos público-privados que les han permitido posicionarse como

pioneras en el continente para la fabricación de partes, equipos y componentes de la industria eólica.

Entre ellas se debe destacar la fabricación de torres para aerogeneradores, anillos de fundación y estructuras metálicas en general. Y por otro lado, todos los componentes de la subestación eléctrica (transformadores, cables, celdas, torres y estructuras, etc.).

## Conclusiones

La reglamentación de la Ley de Energías Renovables 27.191 establece un nuevo marco normativo que permite ser optimista sobre el futuro de las energías renovables en nuestro país.

El desarrollo de la cadena de valor industrial de la energía eólica, que se ha señalado sintéticamente, demuestra que la industria argentina está preparándose para abastecer la demanda, ha invertido, se ha capacitado y desarrollado proveedores.

Solo resta que nuevos proyectos eólicos traccionen la demanda, que las herramientas financieras sean viables y que el marco normativo aliente la participación de la industria eólica argentina, permitiendo hacer realidad el siguiente objetivo: que la energía eólica generada se haga con empleo argentino y tecnología nacional. ■

Hoja técnica IMPSA WP-100/83/70 <sup>1)</sup>	
<b>Datos generales</b>	
Potencia nominal	1,5/2,1/2,0 MW
Vida útil del producto	20 años
Velocidad nominal	13 m/s
Velocidad de supervivencia	70 m/s (I-A), 59,5 m/s (II-A), 52,5 m/s (III-B)
Normas de diseño	IEC WT-01: IEC 61400-1
Clase	I-A, II-A, III-B
Rotor	-30 a 40 °C
<b>Rotor</b>	
Diámetro	70, 83 y 100 m
Área de barrido	3.848, 5410 y 7854 m <sup>2</sup>
Dirección de rotación	Sentido horario
Cantidad de palas	3
Longitud de la pala	32,3 m (D = 70), 38,9 m (D = 83) y 47,4 m (D = 100)
Material de la pala	Fibra de vidrio y resina con protección contra la radiación ultravioleta y descargas atmosféricas
Control de potencia	Paso variable
<b>Torre</b>	
Tipo	Acero tubular o concreto
Altura de eje del generador	72,5, 85 y 100 m

Hoja técnica IMPSA WP-100/83/70 <sup>1)</sup>	
Secciones	3 (h = 72,5 m), 4 (h = 85 m), 5 (h = 100 m)
Protección anticorrosiva	Pintura
<b>Generador</b>	
Tipo	DDPM, accionamiento directo, imanes permanentes
Potencia nominal	1500, 2100 y 2000 kW
Diseño	UNIPOWER
Tensión	690 VAc (1,5 MW), 789 VAc (2,1 MW), 750 VAc (2,0 MW)
Refrigeración	Por aire IP 23 (EN-60529)
Clase de aislamiento	F
<b>Sistema de Yaw</b>	
Tipo	Sistema activo
Concepto de diseño	Motores eléctricos
Rodamiento	Engranaje interior
Cantidad de mecanismos	4
Velocidad de movimiento	0,3 °/s
Franja de operación	360°
<b>Control de Pitch</b>	
Concepto de diseño	Accionamiento independientes con servomotores
Energía de reserva	Ultra-capacitores
<b>Sistema de control</b>	
Función	Monitoreo y control microprocesados
<b>Sistema de freno</b>	
Freno aerodinámico	Tres sistemas independientes de control de paso
Freno mecánico	Hidráulico, para parada del rotor
Bloqueo del rotor	Manual (rotor lock)
<b>Convertor de frecuencia</b>	
Tipo	Puente rectificador e inversor trifásico completo de cuatro cuadrantes conmutados por IGBTs
Frecuencia de línea	45 - 65 Hz
Tensión de línea	690 VAc (1,5 MW), 789 VAc (2,1 MW), 750 VAc (2,0 MW)
Filtro de potencia con THD (distorsión armónica total)	≤ 5%
Otros	Característica LVRT   Consigna interna/externa de potencia reactiva (factor de potencia variable)   Filtro EMI minimiza las emisiones electromagnéticas   Interruptor lado línea y lado generador

