realidad económica
Nº 383 AÑO 56
1° de octubre al 15 de noviembre de 2026
ISSN 0325-1926

Páginas 41 a 70

ENERGÍAS RENOVABLES

IMPSA y WEG: mercado eólico y energía industrial de Argentina y Brasil (2000-2019)

Emiliano Dicósimo*

* Magíster en Relaciones Internacionales por el Instituto de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional de La Plata (IRI-UNLP), doctorando en Historia en el Instituto de Estudios Histórico-Sociales de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (IEHS-UNICEN) y becario doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por el Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales (IGEHCS) y el Centro de Investigaciones Geográficas (CIG), Facultad de Ciencias Humanas, UNICEN, Pinto 348 (B7000GHH), Tandil, Buenos Aires, Argentina, emilianodicosimo@gmail.com.

RECEPCIÓN DEL ARTÍCULO: febrero de 2026
ACEPTACIÓN: abril de 2026

Resumen

En este artículo se analizan y comparan, en el marco de la transición energética, las trayectorias de dos tecnólogos eólicos, WEG e IMPSA, el primero oriundo de Brasil y el segundo de Argentina. Se realiza el análisis entre 2000 y 2019, para esto se toman en cuenta diversos indicadores de entorno, de políticas e instrumentos de promoción específicos para las energías renovables y de políticas industriales. Se plantea como hipótesis que las condiciones de entorno, los instrumentos de promoción del sector eólico y las políticas industriales en Brasil brindaron un mayor impulso para el crecimiento de WEG, en comparación con las medidas aplicadas en la Argentina, lo que implicó que IMPSA no pudiera ser competitiva luego de los problemas financieros de sus operaciones regionales. Se realiza un análisis cualitativo a partir de información oficial de las empresas, documentos estatales, indicadores macroeconómicos y bibliografía especializada.

Palabras clave: Aerogeneradores – Energía eólica

Abstract

IMPSA and WEG: Wind Power Markets and Industrial Energy in Argentina and Brazil (2000–2019)

This article examines and compares the trajectories of two wind technology companies, WEG of Brazil and IMPSA of Argentina, in the context of the energy transition. The analysis covers the period 2000–2019 and considers a range of indicators relating to the broader economic environment, renewable energy support policies and instruments, and industrial policy. It hypothesizes that economic conditions, wind sector support mechanisms, and industrial policies in Brazil provided a stronger impetus for WEG's growth than comparable measures in Argentina, leaving IMPSA unable to compete following financial difficulties arising from its regional operations. The study adopts a qualitative approach, drawing on official company information, government documents, macroeconomic indicators, and scholarly literature.

Keywords: Wind turbines – Wind energy

Introducción

Desde la década del setenta se asiste a un paulatino crecimiento de las energías renovables en la región latinoamericana y en el mundo. Este desarrollo se enmarca en lo que se conoce como el proceso de transición energética, entendido este como el cambio de un sistema económico dependiente de una o una serie de fuentes de energía y tecnologías a otro (Fouquet y Pearson, 2012). Este proceso es lento y complejo y ha tenido varias oleadas e intencionalidades a lo largo de la historia. Durante el transcurso siglo XIX la humanidad hizo una transición del consumo de biomasa vegetal hacia el carbón vegetal y mineral, luego comenzó una nueva transición hacia el petróleo, en el siglo XX. Por su parte, en la segunda mitad del siglo XX aparecieron otras tecnologías como el gas natural y la energía nuclear (Smil, 2017) y desde fines del siglo XX y principalmente en el siglo XXI las energías renovables no convencionales, como la energía eólica, fueron mejorando su desempeño técnico y económico, ampliando su capacidad instalada y alcanzando el 5,3% de la demanda global de energía en 2019 (OLADE, 2020).

En este marco, la Argentina y Brasil fomentaron y recibieron inversiones en el sector eólico tanto de empresas nacionales como extranjeras. Se debe tener en cuenta que ambos países cuentan con una muy buena calidad de vientos, lo que fomenta el desarrollo de estas tecnologías. Sin embargo, aunque similares, las trayectorias de ambos países presentan diferencias. Si bien en ambos países surgieron dos tecnólogos, IMPSA en Argentina y WEG en Brasil, las políticas energéticas del sector energético, las políticas industriales orientadas al sector energético, las condiciones de entorno y las políticas e instrumentos de promoción del sector, implicaron que a lo largo del siglo XX ambas empresas tuvieran diversos hitos y desenlaces.

Ambas empresas se insertan en la categoría de *latecomers*, o de fabricantes de cuarta generación, los cuales surgen en la primera década del 2000 y se han desa-

rrollado gracias al crecimiento de sus mercados nacionales de energía eólica, logrando incluso expandirse a mercados regionales. A su vez presentan una estructura de producción desintegrada, firmando contratos con proveedores internacionales, al contrario de las empresas de generaciones previas que verticalizan toda su producción, como es el caso de Vestas (Camillo, 2013).

En este artículo se analizan y comparan las trayectorias de ambas empresas entre el 2000 y el 2019, tomando en cuenta diversos indicadores de entorno, de políticas e instrumentos de promoción específicas para las energías renovables, y de políticas industriales. Se entiende que las políticas energéticas se han articulado con políticas industriales y tecnológicas para promover el desarrollo industrial y lograr ganancias en eficiencia y productividad, lo que podría acelerar la reducción de los costos de generación de energía limpia e incentivar la difusión de estas tecnologías (Plattek de Araújo y Willcox, 2018: 167). Mientras que las políticas energéticas se orientan a crear y consolidar los mercados domésticos (Zhang *et al*. (2013), citado en Caruana, 2019), las políticas de carácter industrial establecen estrategias para apoyar la competitividad de las empresas locales vinculadas con el sector y su capacidad de crear puestos de trabajo, aumentar las exportaciones y sustituir la importación de bienes y servicios (Lund, 2009; Lewis y Wiser (2007), citado en Caruana, 2019).

Asimismo, la política industrial tiene entre sus acciones coordinar cambios, estructurar y/o reestructurar, estimular negociaciones privadas y preservar la diversidad, las cuales tendrán éxito dependiendo de la capacidad de articularse con el ambiente institucional, de la capacidad de coordinación del Estado, de la disponibilidad de financiamiento y de su vinculación con políticas macroeconómicas y regionales (Ferreira y Gonçalves, 2022: 5). Además, la política industrial debe transformar los patrones vigentes (como bajos niveles de I+D y gastos en innovación) para orientar los agentes hacia el desarrollo de la innovación y el cambio estructural (Suzigan *et al*. (2020), citado en Ferreira y Gonçalves, 2022), minimizando las percepciones de riesgo e incertidumbre involucradas en el proceso de innovación (*ibid*.: 5).

Si bien las relaciones entre política energética, instrumentos de promoción y política industrial fueron estudiadas por diversos autores (Lewis y Wiser, 2007;

Lund, 2009; Zhang *et al*., 2013; Matsuo y Schmitdt; 2019; Caruana, 2019; Johnstone *et al*., 2021; Ferreira y Gonçalves, 2022;); la ausencia de un análisis de cómo influyeron estas políticas en dos empresas desarrolladoras de aerogeneradores de trayectorias similares pero insertas en diferentes contextos regulatorios y macroeconómicos como WEG e IMPSA es lo que motivó la realización de este artículo.

El recorte temporal inicia en 2000, al ser el puntapié de la década y siglo en el que se observa un mayor aumento de instrumentos y de políticas aplicadas en el sector eólico, así como también los primeros resultados de estas, y finaliza en 2019 por diversos factores, es el final de la década, del mandato del presidente Mauricio Macri en Argentina y de la última ronda realizada del programa argentino RenovAR (en el cual se instaló la mayor cantidad de MW (megavatios)), de la reestructuración accionaria de IMPSA y es el año previo al inicio de la pandemia de coronavirus que afectó significativamente la económica internacional y nacional de los dos países estudiados.

Como hipótesis se enuncia que las condiciones de entorno, los instrumentos de promoción del sector eólico y las políticas industriales en Brasil brindaron un mayor impulso al crecimiento de WEG, en comparación con las aplicadas en la Argentina, lo que implicó que IMPSA no pudiera continuar siendo competitiva luego de los problemas financieros de sus operaciones regionales.

A nivel metodológico se realizará un análisis comparativo de carácter cualitativo en tres etapas. En primer lugar, se describen y analizan las políticas públicas tanto industriales como de promoción de las energías renovables en el marco de la política energética de la Argentina y de Brasil, periodizando el desarrollo de estas energías y señalando los principales hitos y políticas. Para ello se apela a documentos oficiales de los países y bibliografía especializada. Posteriormente, se realiza un análisis de la trayectoria de IMPSA y WEG y su vinculación con los instrumentos y políticas previamente señaladas, utilizando fuentes primarias como los sitios web de las empresas y otros documentos estatales, así como también prensa especializada y biografía académica. Finalmente, se suman indicadores de borde (riesgo país, variaciones del tipo de cambio oficial, porcentaje de energías renovables en la matriz eléctrica) elaborados a partir de fuentes secundarias para complementar el análisis.

Por lo tanto, en la primera sección se analizan los principales instrumentos de promoción y de política industrial en la Argentina y Brasil, en la segunda sección se analiza la trayectoria del tecnólogo argentino IMPSA, mientras que en la tercera sección se estudia su par brasilero WEG, finalmente la cuarta sección presenta las conclusiones de la investigación.

Los instrumentos de promoción y de política industrial a la energía eólica en Brasil y Argentina

Las energías renovables no convencionales deben su desarrollo en sus primeros años a los impulsos que se le otorgaron a partir de diversos instrumentos de promoción aplicados por los gobiernos, en el marco de sus políticas energéticas y de las crisis del petróleo de los setenta. Los avances de la ciencia climática durante de la década del noventa y el accionar multilateral en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y sus Conferencias de las Partes (COP) fueron otros de los catalizadores de impulso de estas energías en las matrices energéticas. La región sudamericana no fue ajena a este proceso, y si bien tanto la Argentina como Brasil disponían de una capacidad instalada de energía hidroeléctrica significativa, la búsqueda de diversificar su matriz, aumentar la generación de energía, brindar energías a comunidades aisladas y cumplir con los objetivos climáticos instaurados en la COP 21 de París, le fueron dando prioridad a estas tecnologías, con diversos instrumentos.

La difusión de estas energías deben su éxito a dos grupos de factores interrelacionados, por un lado; el tipo de instrumento de política energética aplicado, sus características de concepción y el proceso de implementación (que puede tener una importancia sustantiva en la difusión de estas) y, por otro lado, la existencia de barreras técnicas, económico-financieras, político-institucionales o culturales, que también pueden jugar un rol decisivo en dicho proceso (Jacobs *et al*. (2013), Lokey (2009) y Nasirov *et al*. (2015), citados en Bersalli, 2016).

Los instrumentos de promoción pueden a su vez ser de tipo primario y secundario. Los primarios son la base de la estructura de incentivo y son utilizados para promover inversiones y establecer la remuneración de los proyectos, dentro de estos se incluyen las tarifas de alimentación (FIT) o primas de alimentación

(FIP), cuotas, estándar de cartera renovable (RPS), certificados verdes negociables (TGC), licitaciones, subastas y medición neta. Los instrumentos secundarios se utilizan como complementos de la rentabilidad de las inversiones, entre ellos se encuentran los subsidios a las inversiones, préstamos blandos, incentivos fiscales y políticas de I+D (Kiefer, del Río y García-Martínez, 2023).

Además, pueden agruparse en cuatro grupos principales: los instrumentos reglamentarios, los enfoques voluntarios, los instrumentos informacionales y de educación y los instrumentos económicos. Los primeros incluyen medidas institucionales de cumplimiento obligatorio bajo pena de sanciones administrativas o judiciales, por ejemplo, el respeto de determinados estándares tecnológicos o el cumplimiento de cuotas obligatorias, tal como se observa en el Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica en Argentina (Ley 27.191). Cabe destacar que, en la práctica, el poder ejecutivo como autoridad de aplicación de la Ley 27.191, no logró implementar un mecanismo sancionatorio. Los enfoques voluntarios incluyen medidas consensuadas o de cumplimiento voluntario como los acuerdos negociados entre el gobierno y los representantes de una industria (como la eléctrica); estos también incluyen la llamada tarificación verde o marketing verde. Los instrumentos informacionales y de educación son fundamentales a fin de mejorar la conciencia pública sobre las ventajas y los inconvenientes de las distintas fuentes y tecnologías de energía como así también para generar y difundir información técnica difícilmente abordable por actores privados, por ejemplo, los mapas eólicos realizados en los inicios del sector en la Argentina y Brasil. Finalmente, los instrumentos económicos son los más utilizados en materia de promoción de energías renovables y su objetivo es su competitividad con respecto a las energías convencionales, ya sea a través de un impacto en los precios o en los costos (Bersalli, 2016: 40-41).

Como se analizará a continuación, para ambos países están presentes los instrumentos primarios y secundarios y también los diversos grupos señalados, predominando los instrumentos económicos. Estos últimos fueron particularmente ideados para sortear rápidamente las principales barreras que atravesaba el sector y que ralentizaban o impedían su crecimiento (Costa y Prates, 2005; Guzowki y Recalde, 2008; Lozornio *et al.*, 2017). Además, se observa un significativo número de instrumentos de política industrial orientados al sector.

En Argentina encontramos en primer lugar el financiamiento a través del sistema público de ciencia y técnica para medir los recursos eólicos del país. A su vez se observa el establecimiento de una prima de alimentación en pesos en 1998 de $0,01/kWh (luego aumentado a $ 0,015 kWh) para los proyectos de energía eólica, incentivo que ante la devaluación del 2002 quedó sin impacto. También hay que destacar la instalación de subastas públicas de energías renovables no convencionales (ERNC) como el Programa para la Generación de Energías Renovables (GENREN) de 2009, en que se firmaron contratos con tarifas de alimentación (FIT) en dólares a quince años, con precios fijos (Recalde, Bouille y Girardin, 2015). Si bien el programa no tuvo un éxito importante en la cantidad de parques que entraron en operación, sirvió de experiencia para que en 2016 se lanzara el Programa de Abastecimiento de Energía Eléctrica a partir de Fuentes Renovables (RenovAr), el cual se desarrolló en cuatro rondas de subastas, en que los ganadores firmaban un contrato por un plazo de veinte años y en dólares, con diversos factores monetarios de incentivo: por un lado, al pronto ingreso en operación de los proyectos y, por otro lado, un factor de ajuste anual del precio adjudicado a lo largo del contrato. A su vez, implicaba garantías del Fondo de Desarrollo de las Energías Renovables (FODER), que incluían el pago de la energía pactada por la empresa mixta Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA), organismo encargado del despacho de energía eléctrica, y la compra del proyecto ante una eventual venta por parte del inversor.

Además, como eje transversal debemos mencionar la Ley 26.190 de Régimen de fomento nacional para el uso de energías renovables en la producción de electricidad, sancionada en 2006 y luego modificada en 2015, en que se establecen cuotas obligatorias de consumo de ERNC en el sistema eléctrico y por los grandes usuarios de energía eléctrica en particular, quienes de forma efectiva e individualmente debían lograr esa cuota, pudiendo autogenerar o contratar la energía proveniente de fuentes renovables de generación. A su vez, se garantiza la prioridad de despacho, estabilidad fiscal y se incluyen diversos incentivos fiscales, entre los que podemos destacar los del artículo 9.6 que establece la posibilidad de obtención de un certificado fiscal para pagar diversos impuestos, siempre que acrediten cierta cantidad de componente nacional en la obra (Ministerio de Justicia, 2015).

La financiación pública para la innovación de las empresas también se hizo presente mediante el Fondo de Innovación Tecnológica Sectorial de Energía (FITS), en el marco del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC), orientado al sector eólico y lanzado en 2013 por el gobierno nacional. A partir de este fondo fueron adjudicados seis proyectos, los cuales se orientaban hacia uno de los eslabones de la cadena de valor eólica, para así lograr una complementación. La financiación en moneda nacional de los FITS sufrió las devaluaciones periódicas, totalizando finalmente unos veinticinco millones de dólares y reduciendo su eficacia (Aggio, Verre y Gatto, 2018: 90). Entre los proyectos adjudicados se encontraba el desarrollo de IMPSA de un prototipo de aerogenerador de alta potencia junto con la construcción en la planta de Godoy Cruz (Mendoza) de un banco de ensayos para el testeo de los prototipos, capacitar recursos humanos altamente especializados y crear un departamento de energía eólica en la empresa pública provincial EMESA, integrante del consorcio que llevó adelante el proyecto (*ibid*..: 91).

Otro elemento a destacar es la creación en 2018 del Registro de Proveedores y bienes de origen nacional para el sector de las energías renovables (ReProER), en el marco del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), que brinda información a los desarrolladores de parques eólicos de la existencia de proveedores nacionales para así generar sinergias con el programa RenovAr que, como se ha destacado, brindaba incentivos a la contratación de estos proveedores. A su vez los proveedores se integraban en el Programa de Desarrollo de Proveedores (PRODEPRO) del entonces Ministerio de Producción (MP) que ofrecía financiamiento a tasa subsidiada, aportes no reintegrables y asistencia técnica a industrias consideradas estratégicas (Caruana, 2019: 142).

Por su parte, Brasil ha incluido diversos incentivos para la energía eólica, con un mayor énfasis en la participación de la industria nacional en el sector. De esta forma, el enfoque de las políticas de fomento en Brasil ha sido principalmente en la creación de mercado y en la estructuración de una cadena productiva, quedando en segundo plano el aspecto tecnológico (CGEE (2015: 30), citado en Peruchi, 2024).

En 1997 se sancionó el Convenio ICMS 101/1997, que incluye la exención del Impuesto sobre Operaciones Relativas a la Circulación de Mercancías y sobre los

Servicios de Transporte Interestatal, Intermunicipal y de Comunicación (ICMS) sobre diversos equipos de energías renovables. Para ciertos equipos de aerogeneradores, varios estados brasileños concedieron la exención del ICMS para atraer parques eólicos y proveedores (Losekann y Hallack, 2018: 640).

En esta línea, en 2007 el Régimen Especial de Incentivos para el Desarrollo de Infraestructura (REIDI) alcanzó las energías renovables para las empresas que inviertan en emprendimientos que el gobierno considere "estratégicos para el desarrollo del país"; entre los beneficios de este se encuentra la suspensión por cinco años de los aportes al Programa de Integración Social (PIS), al Programa de Formación Patrimonial de Servidores Públicos (PASEP) y a la Contribución de Financiamiento de la Seguridad Social (COFINS), relativos a adquisiciones, alquileres e importaciones de bienes y servicios (Medinilla, 2023).

También se debe destacar el lanzamiento del PROINFA en 2002 que preveía la contratación de 3,3 gigavatios (GW) de energía eólica, hidroeléctrica de pequeña escala y bioenergía, mediante contratos a largo plazo con tarifas de alimentación (*feed in tariffs*) de entre R$ 180 y R$ 204 por megavatio-hora (MWh) (lo que representaría entre US$ 74,7 y US$ 84,6, al tipo de cambio oficial promedio de ese periodo), firmados con Electrobras, a la vez que se promovieron créditos de la banca pública para las empresas generadoras con modalidad *project finance*, modalidad prácticamente inédita a nivel internacional (Plattek de Araújo y Willcox, 2018).

Cabe destacar que en 2012 se implementó el Plano de Nacionalização Progressiva (PNP), que es un programa que establece normas de contenido local para la fabricación de aerogeneradores, dirigido a las empresas interesadas en convertirse en proveedores acreditados por el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES). De esta forma se logró una articulación entre la política industrial y energética (*idem*).

El financiamiento público también se canalizó para parques de generación (a través del BNDES y el Banco do Nordeste do Brasil (BNB)), junto con instrumentos de mercado de capitales para el sector de generación energética gestionados por

bancos públicos, y se instauró un régimen tributario especial para la adquisición de generadores (Fabris, 2020a: 277).

Además, se destaca la cláusula de investigación y desarrollo (I+D) de la Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) lanzada en 2000 con la Ley 9991 (Presidência da República, 2000), que obliga a los generadores a dedicar el 1% de los ingresos netos a este fin y otorga ventajas a los proyectos eólicos en relación con las fuentes convencionales de generación.

El sector eólico también se beneficia de políticas tecnológicas. El fondo sectorial CT-Energia, creado en 2000, pone a disposición recursos para actividades de desarrollo tecnológico de fuentes renovables, siendo el sector eólico prioritario. En 2013, el gobierno brasileño lanzó el programa Inova Energia, que incluye energías alternativas en una de sus líneas de financiación (Losekann y Hallack, 2018: 640). Finalmente, en cuanto a la información de proveedores, el país también cuenta con las publicaciones de la Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2014, 2018) que realiza informes periódicos.

En definitiva, para 2019 la industria eólica alcanzó en Brasil 647 parques en operación y más de doscientas empresas fabricantes de componentes instaladas en el país (Ribeiro, 2020), mientras que el país vecino contaba con 38 parques en operación y más de 373 empresas proveedoras (incluyendo a todas las energías renovables) (Energía Estratégica, 2/5/2019) (CAMMESA, 2020).

La trayectoria de IMPSA

La empresa IMPSA fue creada a inicios del siglo XX por Enrique Epaminondas Pescarmona, un inmigrante italiano que se dedicaba al rubro metalúrgico. Paulatinamente, la firma fue creciendo, hasta ser un grupo económico, y uno de los principales proveedores de sistemas de energía renovable en América Latina. Dedicada a la fabricación principalmente de turbinas hidroeléctricas y eólicas y a la oferta de soluciones integradas de alta tecnología relacionadas. Además, fue diversificándose, ampliando sus áreas de negocios (Papa y Hobday, 2015: 12).

En este proceso de crecimiento, innovación y diversificación, la empresa continúo perfeccionando sus capacidades tecnológicas. En la década del noventa por ejemplo desarrolló software propio de análisis de turbinas y generadores. En el inicio del nuevo siglo la empresa comienza a incursionar en el sector eólico, centrándose así en el sector de las energías renovables, ante las dificultades del sector de los servicios.

Los primeros aerogeneradores producidos y comercializados fueron con tecnología de VENSYS, una empresa alemana pionera en el desarrollo de aerogeneradores de transmisión directa. Estos aerogeneradores tenían una potencia de 1,5 MW. La experiencia adquirida en la fabricación de aerogeneradores de tecnología alemana y las inversiones en I+D realizadas por IMPSA del orden de US$ 80 millones en diez años (Guiñazú Fader, 2015) resultaron en un diseño propio a partir 2003. Estos se denominan UNIPOWER y su primer prototipo estuvo listo en 2005. Este primer prototipo de aerogenerador propio era el IWP-58 de 1 MW y fue instalado en Comodoro Rivadavia, siendo el primero fabricado en el país. Estos eran construidos en la plata de Godoy Cruz en Mendoza.

En ese entonces, la empresa mendocina competía a nivel regional para licitaciones y subastas de renovables, brindando no solo los equipos, sino también servicios de mantenimiento y operación, lo que se conoce como proyectos "llave en mano". Además, sus aerogeneradores estaban a la altura en cuanto a la potencia en el mercado mundial, aspecto que luego no pudo mantener. En 2008 la empresa instala el segundo modelo de aerogenerador propio, el IWP-70 de 1,5 MW de potencia, en el Parque Eólico El Tordillo. Finalmente, en 2010 instala su tercer modelo de aerogenerador denominado IWP-83, de 2 MW, en El Parque Eólico Arauco I.

En esta línea, IMPSA instaló su tercera planta industrial en Suape (Pernambuco, Brasil) en 2008. Con una inversión de US$ 150 millones, tenía una capacidad de 400 equipos al año. Esta fue financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y por el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES). La fábrica se especializó en la fabricación de aerogeneradores, teniendo en cuenta el acceso al abultado mercado brasileño, que implicaba en el marco del PROINIFA que un 60% de la producción sea local. Esto explica también que la planta de

Mendoza, sea de menor magnitud, con una capacidad de producción de 150 equipos al año y una inversión estimada de US$ 12 millones. En esta planta también se hicieron prototipos de palas, que finalmente no llegaron a ser comercializadas, ya que presentaban problemas de funcionamiento (Guiñazú Fader, 2015). Para 2010 la empresa tenía una capacidad de producción anual de 400 aerogeneradores al año, siendo en ese entonces la única empresa latinoamericana que contaba con tecnología propia (Yu, 2010: 40). En 2010, cuando Brasil alcanzó su primer gigavatio de potencia eólica instalada, IMPSA era uno de los cuatro principales abastecedores del mercado local, acaparando el 10% de las ventas (Fabris, 2020a).

De esta forma, para 2013 la firma alcanzó su máximo apogeo como líder global en energía renovable, que incluía la energía eólica con su división IMPSA Wind y los servicios con IMPSA Energy (contratos llave en mano, financiamiento, etc.).

Finalmente, el último proyecto que logró concretar fue el del Parque Eólico Cerro Chato El Jume en Santiago del Estero en el que instalarían 31 aerogeneradores IWP-100/2MW Versión 3 (Guiñazu Fader, 2015). Sin embargo, solo se instalaron 4 aerogeneradores IWP-100/2MW en el parque que fue inaugurado en 2015, ya en un marco de crisis financiera de la empresa, particularmente en sus filiales en América Latina. La firma tenía en sus objetivos poder abastecer la demanda de aerogeneradores de la ampliación del Parque Eólico Arauco I, para esto comenzó a construir las instalaciones necesarias para ampliar la producción de generadores, parte central de los mismos, mediante un crédito del programa estatal FONDEAR (Energía Estratégica, 25/3/2015).

Además, desde la empresa se remarcaba que IMPSA contaría nuevamente para esta nueva tanda de aerogeneradores con proveedores nacionales como Metalúrgicas Calviño para las torres y Tadeo Czerweny para los transformadores de potencia (*idem*). Esta ampliación del parque finalmente se comenzó en 2016 en el marco de la ronda 1 del RenovAr, sin embargo, el tecnólogo contratado no fue IMPSA, sino la firma europea Siemens Gamesa.

La empresa se encontraba abocada al final del periodo analizado a finalizar su aerogenerador de 2,2 MW, mientras que también tenía en un grado menor de de-

sarrollo un aerogenerador de 4,9 MW denominado ARG-150, cuyo desarrollo inicia en 2018 con un convenio firmado entre el Gobierno de Mendoza, la Universidad Nacional de Cuyo y el INTI (Energía Estratégica, 3/10/2018).

Hay que señalar que entre 2015 y 2019, fueron instalados en los parques del RenovAr y MATER más de mil equipos, con un promedio de potencia de 3,6 MW (el aerogenerador más grande es de 4,2MW y el más pequeño de 2MW), por lo que los aerogeneradores UNIPOWER G3 comenzaron a quedar atrasados en potencia y por lo tanto en rendimiento, con respecto al de sus competidores internacionales.

Un factor importante que explicó el crecimiento de IMPSA fue la búsqueda de mercados más grandes y con mejores incentivos, como el brasileño, para así ganar en economía de escala y justificar las inversiones en I+D. De esta forma, en Brasil el acceso a financiamiento siempre ha sido mejor desde la segunda década del siglo XXI, así como también fue más estable el marco regulatorio del sector de renovables, realizándose subastas periódicas por parte del Estado en lo que fue el citado proyecto PROINFA (contratos en dólares a 20 años) y otras sucesivas licitaciones con beneficios similares. Mientras que en Argentina el programa GENREN de 2009 no tuvo el mismo alcance en cuanto a MW licitados y tampoco pudo llegar a buen puerto, ya que la mayoría de los proyectos no fueron completados ante la falta de acceso al crédito nacional o internacional. Así, mientras que el mercado de Brasil fue madurando y expandiéndose con su incorporación como proveedor local, en Argentina, más allá de algunos pocos desarrollos puntuales luego del GENREN, recién con el programa RenovAr de 2016 el mercado va a expandirse a buen ritmo, pero con menor participación de proveedores locales y sin participación de IMPSA u otros tecnólogos (no se instaló ningún aerogenerador de empresas argentinas).

Ahora bien, se deben señalar cuáles fueron las razones del éxito de IMPSA en el marco regulatorio y macroeconómico adverso argentino. Papa y Hobday (2015: 21) remarcan que persistió obstinadamente en la industria de bienes de capital, enfocándose en unas pocas tecnologías centrales, mientras que muchas otras empresas sucumbieron a las tentaciones de incentivos a corto plazo y cambiaron sus negocios para abarcar industrias de amplio alcance. IMPSA invirtió fuertemente

en la modernización tecnológica de sus instalaciones de producción, mientras que muchas otras empresas especularon en los mercados financieros y de materias primas. La empresa se expandió internacionalmente hacia mercados globales lejanos, mientras que muchas otras empresas en la Argentina fueron adquiridas por corporaciones extranjeras. Por esto hay que destacar que IMPSA superó las desventajas típicas de los *latecomers* al maniobrar de manera diferente otras empresas, en términos de estrategia corporativa, estructura organizacional y capacidades fundamentales (*idem*).

En lo que respecta al atraso tecnológico, IMPSA colocó la innovación tecnológica en el centro de su estrategia corporativa, como un componente crítico para la supervivencia en los mercados cada vez más competitivos de bienes de capital. Capacitación de personal en el extranjero e I+D interno, acuerdos de transferencia de tecnología e ingeniería inversa fueron algunos de los mecanismos de aprendizaje que IMPSA utilizó para superar el atraso tecnológico predominante en la Argentina. La innovación en el sector eólico se realizó en las instalaciones de Mendoza, pero también en las de Brasil donde además recibió recursos reembolsables del Programa de Subvenção (FINEP) para diseñar un aerogenerador específico para los vientos del país (Podcameni, 2014: 69). IMPSA participó en dos proyectos relacionados con la Subvención Económica de FINEP y en cuatro proyectos reembolsables relacionados con demandas espontáneas, todos vinculados con el desarrollo del aerogenerador IWP100 y sus evoluciones (*idem*).

Esta empresa de cuarta generación comprendió desde el principio que debía competir a nivel internacional para conocer las tecnologías de última generación disponibles en todo el mundo; esa tecnología, a su vez, sería crucial para permitir que la empresa continuara expandiéndose y compitiendo a nivel internacional. La empresa era plenamente consciente de que dicho proceso de coevolución eventualmente formaría un círculo virtuoso entre la tecnología y las exportaciones (Papa y Hobday, 2015: 21). Por lo tanto, la orientación de IMPSA en el desarrollo de energía hidroeléctrica (y en el segmento de los aerogeneradores) siguió una lógica primordialmente de exportación, en abril de 2019 la firma celebraba la fabricación de su turbina 200 e informaba que un 80% fue para el mercado internacional y un 15% para el argentino (Energía Estratégica, 29/4/2019), en el

caso eólico, como se remarcó anteriormente, solo el 9,6% fue al mercado doméstico.

Para abordar la adversa macroeconomía de la Argentina, una faceta igualmente importante de la estrategia corporativa de IMPSA ha sido buscar mercados emergentes con una demanda grande y estable, así como abundante crédito disponible, como el sudeste asiático y Brasil. La falta de apoyo estatal para financiar la innovación y la exportación de bienes de capital desde Argentina ha sido la condición macroeconómica más adversa que enfrentó esta empresa rezagada, y ni las altas tasas de inflación ni los tipos de cambio volátiles han sido tan perjudiciales para el desarrollo corporativo como las tasas de interés inadecuadas y la consiguiente falta de crédito (Papa y Hobday, 2015: 22).

IMPSA superó esta desventaja siguiendo una estrategia corporativa de financiamiento indirecto que cambió como respuesta para los diferentes regímenes de políticas; en el caso eólico, el apalancamiento financiero a través de créditos subsidiados de bancos estatales brasileños en la década de 2000 fue central (*idem*). La trayectoria ascendente de IMPSA sin embargo tendrá su límite hacia 2014 con los problemas financieros devenidos de la cancelación de los pagos por parte de los compradores en los proyectos de Venezuela y Brasil (Energía Estratégica, 26/9/2014) y por quedar afuera de proyectos importantes del sector hidroeléctrico en Argentina, como las represas La Barrancosa, Condor Cliff y el dique Chihuidos (Cabot, 2024).

Asimismo, en la Argentina la división eólica de la compañía tampoco pudo seguir creciendo y se vio incapaz de conseguir la adjudicación de proyectos en el RenovAr principalmente ante la dificultad del acceso al crédito y el encarecimiento que implicaba en los precios ofertados de proyectos (Energía Estratégica, 17/10/2016).

Por lo tanto, en 2014, la empresa declaró el default con un pasivo de alrededor de US$ 1100 millones (Cabot, 2024). Y si bien recibió ayudas por parte del Estado para afrontar gastos operativos, como salarios, a través del REPRO (Programa de Recuperación Productiva) y redujo los turnos del personal, la situación se tornó insostenible (Energía Estratégica, 26/9/2014). En 2015, por lo tanto, buscó res-

tructurarse ofreciendo ceder el 40 % de su capital a los acreedores, un grupo que reúne a bancos nacionales y extranjeros y tenedores de bonos, además de vender sus activos en Brasil, donde opera a través de su subsidiaria Wind Power Energy (WPE), que reporta a Venti, sociedad controlada por IMPSA y que se presentó en convocatoria de acreedores con una deuda de US$ 770 millones (Energía Estratégica, 29/12/2015). El proceso de reestructuración terminará tres años más tarde, quedándose los acreedores con un 65% del paquete accionario y la familia Pescarmona con el 35% restante, reduciéndose la deuda de US$ 1108 millones a US$ 430 millones, a valor actual (IMPSA, 2018a).

La trayectoria de WEG

La firma brasileña WEG tiene algunos puntos en común con IMPSA. Ambas comenzaron siendo talleres industriales, en los que los dueños desempeñaban funciones, y fueron creciendo a lo largo del siglo XX. En el caso de WEG, su inicio sucede en la década del sesenta y su objeto era la fabricación de motores eléctricos. Rápidamente, buscó en la década siguiente la exportación de estos al mercado regional, creciendo en volumen de producción y abriendo una segunda planta en Jaraguá do Sul, en el estado de Santa Catarina. Asimismo, la empresa comenzó a cotizar en el mercado de capitales (a diferencia de IMPSA) y abrió sus primeras oficinas de venta en el exterior.

Se pueden marcar también como similitudes la búsqueda constante de I+D. En 1980 WEG inauguró un Centro Tecnológico en la primera fábrica, crea nuevos sectores como WEG Química, WEG Automatización y realiza *joint ventures* con otras empresas tecnológicas, esta lógica luego será complementada por la adquisición de otras empresas similares en las décadas siguientes. Los noventa por su parte son años para la firma de mayor internacionalización, abriendo filiales en los principales mercados (USA, Francia, España y Suecia), y así como lideraba su segmento en la plaza local, exportaba el 29% de su producción a 55 países (WEG, s/fa). La trayectoria continuó en los 2000 con fábricas en Argentina y México y con la conquista del mercado asiático, abre filiales y la primer fabrica en China en 2005. En este marco, la empresa da sus primeros pasos en el mercado eólico, actuando como proveedora de componentes para el mercado inglés (WEG,

s/fa). Luego continuó como proveedora de las firmas Zond (actual GE Wind) y Clipper entre 1997 y 2002 (Fabris, 2020a: 285)

Al igual que en el caso de IMPSA, su experiencia en motores, turbinas y otros componentes resultaba una sólida base para aventurarse en el mercado de los aerogeneradores, no como proveedora de componentes específicos, como los motores o generadores de una máquina, sino como tecnóloga, es decir, desarrollando completamente el aerogenerador. La posibilidad de integrar en su línea de negocios varios productos existentes (generadores, transformadores, variadores de frecuencia, motores y pinturas) significó que el aerogenerador fue probablemente el único producto del mercado WEG en implicar los cinco departamentos de la empresa (*ibid.*: 287).

Es importante destacar que en 2007 WEG recibió financiamiento del FINEP, para desarrollar una turbina de 1 MW con tecnología propia (Camillo, 2013: 188-189). Sin embargo, la entrada de WEG a la fabricación de aerogeneradores se dará recién en el 2011 con la apertura de la fábrica de aerogeneradores, lo cual implica una entrada más tardía que IMPSA.

Ese año además realizó un acuerdo de transferencia de tecnología con el grupo español MTOI, sin embargo, la tecnología eólica adquirida no tuvo un buen desempeño (la potencia del aerogenerador quedo pequeña y por ende obsoleta para los estándares de mercado), lo que la llevó a buscar nuevos socios (Podcameni, 2014; Fabris, 2020b). En esta primera etapa la empresa por lo tanto producía solo algunos componentes de la góndola, mientras que tercerizaba el resto de los componentes de mayor complejidad (Podcameni, 2014).

Posteriormente, en 2012 selló una asociación tecnológica con Northern Power Systems, de Vermont, Estados Unidos, y en 2016 adquirió la división de aerogeneradores de esa compañía estadounidense (Zaparolli, 2019). Además, en 2014 logró ser acreditada por el BNDES como fabricante, al cumplir con los objetivos de nacionalización y poder recibir los beneficios del mencionado programa PNP (Fabris, 2020b: 81). Si se observa en detalle cómo se organiza su producción, se destaca que la mayor parte de la góndola de la máquina es realizada por la propia empresa, incluso el mecanizado, pintura y acabado (ABDI (2014), citado en Fabris,

2020b). Además, hay varios subcomponentes WEG registrados en la base de datos de BNDES Finame: plataforma de góndola, panel de control de Yaw, bobinas, elemento estructural rotor/estator, resina de impregnación, convertidor/inversor, transformador (ABDI (2018), citado en Farbis, 2020b). El suministro de palas corre en parte por otras empresas como la brasileña Aeris (WEG, 2021) o por cuenta de la propia empresa, manteniendo la producción con fibra de vidrio y resina epoxi, que son materiales más económicos, siendo que este proyecto está desarrollado con la ayuda de proyectistas y fabricantes de moldes europeos y chinos (Zaparolli, 2019).

En el caso particular de la torre, tiene un origen mixto: las de acero son subcontratadas y, parte de la estructura de las de hormigón, la fábrica WEG y el resto lo hacen terceros (Fabris, 2020b: 140). En definitiva, WEG Energia realizó en 2015 transacciones con más de 3084 proveedores, 95% de origen nacional (*ibid.*: 128), lo que demuestra su compromiso con proveedores nacionales, sin que ello implique que contará con una red internacional de los mismos y unas 33 empresas propias establecidas para abastecer el segmento eólico (*ibid.*: 141). En esta dinámica de formación de cadenas de valor nacionales y focalizadas en regiones como el sur y sudeste de Brasil, no solo fue importante el programa PNP, sino también otros estaduales de menor alcance como el Programa Pró- Emprego, focalizado en incentivos tributarios del estado de Santa Catarina (*idem*).

Además, la innovación es un valor central en la empresa, que contaba en 2021 con más de mil empleados en todo el mundo (la mayoría en Brasil) dedicados únicamente a nuevos procesos y productos innovativos, lo que implica que en 2021 fueron invertidos más de US$ 100 millones en investigación y desarrollo (WEG, s/fa).

De esta forma, WEG comenzó a obtener sus primeros contratos de suministro de equipos para parques de otras empresas en la segunda década del siglo XXI. En 2012 WEG suministró turbinas eólicas para el parque Cerro Chato de la empresa mixta Electrobras, en 2015 para la empresa mixta Copel Geração e Transmissão SA, desde entonces la empresa sigue instalando proyectos en diversos parques de Brasil e incluso logró exportar un prototipo a India. Sin embargo, el entorno en el que la empresa tuvo que insertarse era de elevada competencia con los fabricantes

internacionales de aerogeneradores instalados en el país, incluyendo la propia IMPSA; la participación de WEG en 2015 representaban solo el 3,3% de la potencia instalada en el país (Martins (2016), citado en Fabris 2020a). Para 2020 logró superar a IMPSA alcanzado el 4%, mientras que la firma argentina se quedó estancada en 3% (Pino de Oliveira Araújo, Barcena Saavedra y Ferreira Boeira, 2023). Hay que resaltar que en 2017 logró contratos para exportar aerogeneradores, en esta línea, el movimiento de la empresa hacia el mercado internacional fue guiado por una menor demanda de máquinas en Brasil, donde el ritmo de contratación de nuevas plantas de energía disminuyó debido a la reducción del consumo provocada por la crisis económica brasileña (Gouvêa y Silva, 2018: 99).

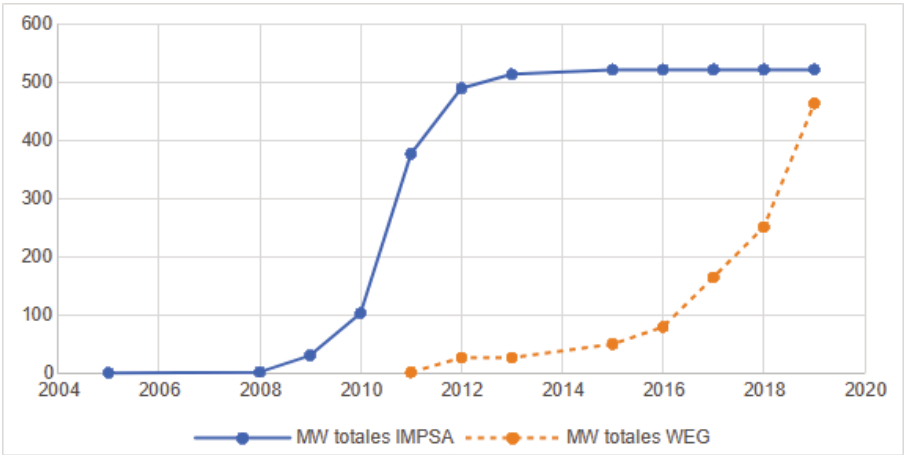
Reflexiones finales

Los episodios de crisis energética en la Argentina y Brasil en la primera década del siglo XXI, junto con los otros factores señalados, impulsaron los gobiernos a fomentar con mayor vehemencia la energía eólica y buscar apuntalar tecnólogos propios de cuarta generación. En este marco, si bien la experiencia de IMPSA en el sector eólico inicia antes de la de WEG, y como se observa en el siguiente gráfico en cuanto a sus resultados, presentan trayectorias similares, la principal diferencia se encuentra en el estancamiento de IMPSA hacia 2016, mientras que WEG continuó produciendo sus aerogeneradores e instalándolos en parques en Brasil e India.

A su vez, al ser Brasil el principal mercado de IMPSA y al haber obtenido alguno de los beneficios fiscales y financieros otorgados por las instituciones públicas de ese país, la explicación del relativo éxito de una empresa sobre la otra se encuentra en el grado de éxito de la política energética nacional, en las problemáticas financieras asociadas con los incumplimientos de contratos, las dificultades técnicas de alguno de sus productos y no contar con un mercado nacional suficientemente grande para servir de respaldo en momentos de crisis.

De esta forma, la decisión estratégica de internacionalizarse por parte de IMPSA y WEG tuvo diversos resultados, en el caso de la primera, le permitió ganar economía de escala al invertir en Brasil, un país que presentaba un mercado mayor, mientras que el mercado argentino no podía despegar. El programa GENREN

Gráfico 1.
Cantidad de MW acumulados de aerogeneradores propios instalados por IMPSA y WEG



Fuente: elaboración propia sobre la base de IMPSA, WEG (s/fb), WEG (2015) y Wind Power (s/f)

que parecía poder dinamizar el sector, y del cual IMPSA fue adjudicada para el desarrollo de ocho parques por 600 MW, fracasó en general ante la falta de financiamiento y de incentivos (Recalde, Bouille y Girardin, 2015), finalizándose pocos parques y, en el caso particular de IMPSA, solo pudiendo instalar un aerogenerador en el parque El Tordillo.

Lo paradójico es que el crecimiento regional de la empresa tuvo su techo hacia 2014 por los problemas mencionados en Brasil y Venezuela, mientras que el mercado argentino tuvo su repunte a través del programa RenovAr en 2016, sin embargo, por su diseño orientado a lograr precios competitivos, en que primó la participación de tecnólogos líderes a nivel mundial que podían acceder a mejor financiamiento, y la crisis financiera del tecnólogo argentino, esta oportunidad para resurgir la empresa mediante su mercado doméstico no pudo ser aprovechada, quedando afuera del programa tanto como inversor y como proveedor.

En cambio, WEG tuvo desde su inicio una orientación hacia el mercado doméstico y un crecimiento más estable y prolongado en el tiempo, además de ser

mayor en tamaño que el argentino. Por otro lado, la merma en las subastas en 2016, en medio de la crisis macroeconómica de Brasil, impulsó a la empresa a obtener contratos en el extranjero para superar esa coyuntura, que en 2017 y 2018 comenzaba a ser más amena, aunque con menor demanda a periodos previos (Hochstetler, 2020: 97).

Asimismo, las inestabilidades de la macroeconomía argentina impactaron en las capacidades productivas de empresas como IMPSA, se deben señalar los sucesivos aumentos del tipo de cambio oficial, controles de capitales, dificultades para importar insumos y periodos de alta inflación (Index Mundi, s/fc, s/fd). Este proceso también se traduce en una pérdida de eficacia de los instrumentos públicos de promoción y de política industrial, al estar estos muchas veces nominados en moneda nacional, junto con otras fallas de diseño de los instrumentos de promoción (Recalde, Bouille y Girardin, 2015).

Además, este proceso se enmarca en un contexto de dificultad de acceso al crédito en la Argentina, como se observa a partir de los sucesivos episodios de aumentos del riesgo país. Lo cual afecta fuertemente al sector de las energías renovables, ya que se necesitan fuertes inversiones de capital y periodos largos de repago.

Si bien Brasil también atravesó coyunturas financieras complicadas, la posibilidad de contar con el financiamiento blando de la banca pública, a través del BNDES, fue central, como se observa en el hecho de que financió 264 parques eólicos entre 2003 y 2017, lo que representa US$ 9000 millones de dólares (Hochstetler, 2020: 96). Esto no quita que haya autores que critican el accionar del (BNDES), argumentando que se destinaron fondos públicos brasileños para beneficiar empresas que podrían haber obtenido financiamiento fácilmente en instituciones financieras privadas (Guimarães (2016), citado en Fabris, 2020a). Esto contrasta con el caso argentino en que la falta de financiamiento privado e incluso publico retrasó el desarrollo del sector, siendo un problema central luego de la crisis financiera de 2018.

Además, en Brasil las políticas energéticas e industriales de creación de oferta y demanda fueron efectivas para el sector en el corto y mediano plazo, principalmente

a partir del lanzamiento de las subastas (Hochstetler, 2020: 97), superando el caso argentino. De esta forma, entre la segunda y tercera etapa la capacidad instalada se multiplico por ocho en la Argentina, mientras que en Brasil se multiplico por cuarenta y cuatro. Sin embargo, algunos autores resaltan la importancia de establecer una política industrial más amplia con énfasis en la innovación y desarrollo tecnológico para aumentar la competencia y productividad en Brasil (ABDI, 2014).

Un punto central fue la relación de fuerzas entre la política energética y la política industrial, en la Argentina, principalmente en la última etapa en que hubo un mayor crecimiento de la capacidad instalada, los objetivos de la política energética (aumentar la generación eléctrica, diversificar las fuentes de energía y bajar los precios de la energía) tuvieron un mayor peso que los objetivos de política industrial, esto se observa en los resultados del programa RenovAr (Caruana, 2019), mientras que en Brasil el rol de la política industrial, con los objetivos obligatorios de componente nacional declarado y la financiación por parte del BNDES atada a objetivos de política industrial, demuestra un mayor peso de esta en la relación con la política energética. De esta forma, el vínculo de WEG con los proveedores nacionales fue mayor, mientras que IMPSA buscó una producción más vertical de su producción en Argentina.

Finalmente hay que destacar que el apoyo estatal a la I+D y la articulación entre el sistema científico tecnológico parece haber sido una falencia en ambos casos de estudio, principalmente en Brasil (Aggio, Verre y Gatto, 2018; Hochstetler, 2020), con la falta de financiamiento a los programas públicos como una barrera central. Si bien las empresas analizadas apelaron a desarrollos propios, un factor importante fue la adquisición de licencias o incluso de empresas tecnológicas extranjeras, para luego ir adaptando y escalando las tecnológicas a los mercados nacionales y regionales. En este sentido, la principal diferencia es que WEG logró en 2022 llevar al mercado un aerogenerador propio de 4.2 MW, mientras que el de IMPSA de 4,9 denominado ARG-150 cuyo desarrollo comenzó en 2018 aún no se completó.

A modo de cierre, en el siglo XXI, IMPSA y WEG continuaron diversificándose y lograron incorporarse de forma exitosa en el mercado de los aerogeneradores,

utilizando su experiencia previa en otros sectores y apalancándose en las políticas de promoción de las energías renovables y en los instrumentos de política industrial nacionales (y extranjeras en el caso de IMPSA), así como también en la innovación propia y en las adquisiciones de tecnología extranjera. Sin embargo, nunca lograron dominar sus mercados nacionales, para 2020 IMPSA representaba el 2,46%, lo que la ubicaba en el octavo lugar, mientras que WEG el 4%, lo que significaba el séptimo lugar (CAMMESA, 2020; Pino de Oliveira Araújo, Barcena Saavedra y Ferreira Boeira, 2023). Esto demuestra la dominancia de las empresas extranjeras y los grandes tecnólogos, así como también la necesidad de mejores políticas públicas para incentivar y escalar las empresas nacionales del sector.

Queda para futuros estudios ampliar los casos de estudio, realizar nuevas comparaciones y observar los vínculos entre los tecnólogos y las políticas e instrumentos de los países que dominan el mercado internacional de energía eólica.

Bibliografía

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2014). *Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil*. Brasilia: ABDI. Disponible en: https://paulocrgomes.com.br/wp-content/uploads/2017/08/E%C3%B3lica-no-Brasil-.pdf

____ (2018). *Atualização do Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil*. Brasilia: ABDI. Disponible en: https://es.scribd.com/document/705659687/2018-08-07-ABDI-relatorio-6-1-atualizacao-do-mapeamento-da-cadeia-produtiva-da-industria-eolica-no-brasil-WEB.

Aggio, C.; Verre, V. y Gatto, F. (2018). *Innovación y marcos regulatorios en energías renovables: el caso de la energía eólica en la Argentina*. CABA: CIECTI. Disponible en: https://www.ciecti.org.ar/wp-content/uploads/2018/12/DT14_28dic.pdf.

Aliança Energia (2026). "Complejo Eólico Santo Inácio (Cesi) y Central Eólica Gravier". *Aliança Energia*. Disponible en: https://aliancaenergia.com.br/parque-gerador/complexo-eolico-santo-inacio-cesi-e-central-eolica-gravier/.

Bersalli, G. (2016). "El bloqueo tecnológico en el sector eléctrico argentino: barreras a la difusión de las nuevas energías renovables". En Guzowski, C.; Rojas M. e Ibañez, M. M. (eds.), *Los desafíos de la política energética argentina: panorama y propuestas*. Buenos Aires: Dunken.

Cabot, D. (2024). "La venta de Impsa: apogeo y caída de Pescarmona, uno de los industriales más importantes de la Argentina". *La Nación*. Disponible en: https://www.lanacion.com.ar/economia/la-venta-de-impsa-apogeo-y-caida-de-pescarmona-uno-de-los-industriales-mas-grandes-de-la-argentina-nid04072024/.

Camillo, E. B. (2013). *As políticas de inovação da indústria de energia eólica: uma análise do caso brasileiro com base no estudo de experiências internacionais*. Tesis de doctorado en Política Científica e Tecnológica. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.

Caruana, M. E. C. (2019). "La energía renovable en Argentina como estrategia de política energética e industrial". *Problemas del Desarrollo*, vol. 197, n° 50, 131-156. DOI: https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.197.64625.

Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA) (2020). "Energías Renovables". *CAMMESA*. Disponible en: https://cammesaweb.cammesa.com/erenovables/.

Costa, R. C. y Prates, C. (2005). "O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado". *BNDES Setorial*, n° 21, 5-30. Disponible en: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2436.

Energía Estratégica (26/9/2014). "Inyección de fondos acota la ayuda a Impsa para empleos". *Energía Estratégica*. Disponible en: https://www.energiaestrategica.com/inyeccion-de-fondos-acota-la-ayuda-a-impsa-para-empleos-2/.

_____ (25/3/2015). "Impsa lista para cumplir con el desafío de expansión del parque eólico de Arauco". *Energía Estratégica*. Disponible en: https://www.energiaestrategica.com/impsa-lista-para-cumplir-con-el-proyecto-de-expansion-del-parque-eolico-de-arauco/.

_____ (29/12/2015). "Nueva etapa con mejores expectativas para IMPSA". *Energía Estratégica*. Disponible en: https://www.energiaestrategica.com/expectativas-en-impsa-por-el-apoyo-que-muestra-el-nuevo-gobierno/.

_____ (17/10/2016). "Pescarmona: 'No nos gusta cómo se ha hecho la última licitación de energías renovables'". *Energía Estratégica*. Disponible en: https://www.energiaestrategica.com/pescarmona-no-nos-gusta-se-ha-hecho-la-ultima-licitacion-energias-renovables/.

_____ (3/10/2018). "Diseño y construcción en Mendoza: IMPSA se prepara para lanzar al mercado un nuevo aerogenerador de 5 MW". *Energía Estratégica*. Disponible en: https://www.energiaestrategica.com/impsa-se-prepara-para-relanzarse-al-mercado-con-un-aerogenerador-de-5-mw/.

_____ (29/4/2019). "Con la fabricación de la turbina número 200, IMPSA se relanza a conquistar los mercados". *Energía Estratégica*. Disponible en: https://www.energiaestrategica.com/con-la-fabricacion-de-la-turbina-numero-200-impsa-se-relanza-a-conquistar-los-mercados/.

_____ (2/5/2019). "Energías Renovables: el INTI ya verificó más de mil productos nacionales mediante el ReProER". *Energía Estratégica*. Disponible en: https://www.energiaestrategica.com/energias-renovables-el-inti-ya-verifico-mas-de-mil-productos-nacionales-mediante-el-reproer/.

Fabris, L. P. (2020a). "Instituições e redes na indústria de aerogeradores: o caso da empresa WEG". *Revista Contraponto*, vol. 7, n° 2, 270-295. Disponible en: https://www.seer.ufrgs.br/contraponto/article/viewFile/108855/59039.

_____ (2020b). *Transferência de tecnologias na indústria de energia eólica brasileira: respostas da empresa weg s.a. aos incentivos do BNDES*. Tesis de maestría en Sociologia. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Rio Grande Do Sul. Brasil. Disponible en: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/213407.

Ferreira, L. F. y Gonçalves, E. (2022). "Capacidade tecnológica do setor eólico brasileiro: oportunidades e desafios à luz do papel das instituições e da política industrial". Presentado en el *VI Encuentro Nacional de Economia Industrial e Inovação*. Piatã, Salvador, Bahia.

Fouquet, R. y Pearson, P. G. J. (2012). "Past and prospective energy transitions: Insights from history". *Energy Policy*, n° 50, 1-7.

Gouvêa, R. y Silva, P. (2018). "Desenvolvimento do setor eólico no Brasil: Wind power sector development in Brazil". *Revista BNDES*, vol. 25, n° 49, 81-118. Disponible en: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16081.

Guiñazú Fader, E. (2015). "IMPSA, Energía Eólica, Tecnología, situación actual, oportunidades para la industria". Presentado en el *Seminario: el futuro de la industria eólica en Argentina*. Facultad de Ingeniería (Universidad de Buenos Aires) y Clúster Eólico Argentino. Buenos Aires.

Gutiérrez, C. (2002). "Atractivos y paradojas del éxito tecnoindustrial en la periferia: el caso de una empresa transnacional argentina de ingeniería". *Ciclos*, vol. 13, n° 25-26, 145-176.

Guzowki, C. y Recalde, M. Y. (2008). "Barreras a la entrada de las energías renovables: el caso argentino". *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, vol. 12, 31-38.

Hochstetler, K. (2020). *Political Economies of Energy Transition Wind and Solar Power in Brazil and South Africa*. Cambridge: Cambridge University Press.

IMPSA (2018a). "IMPSA inicia una nueva etapa, tras cerrar con éxito la reestructuración de su deuda". *IMPSA*. Disponible en: https://www.impsa.com/impsa-inicia-una-nueva-etapa-tras-cerrar-con-exito-la-reestructuracion-de-su-deuda/.

_____ (2018b). Parques Eólicos. Disponible en: https://www.impsa.com/productos/wind/parques-eolicos/.

Index Mundi (s/fa). "Argentina - Producción de electricidad a partir de fuentes renovables". *Index Mundi*. Disponible en: https://www.indexmundi.com/es/datos/argentina/producci%C3%B3n-de-electricidad-a-partir-de-fuentes-renovables#EG.ELC.RNWX.ZS.

_____ (s/fb). "Brasil - Producción de electricidad a partir de fuentes renovables". *Index Mundi*. Disponible en: https://www.indexmundi.com/es/datos/brasil/producci%C3%B3n-de-electricidad-a-partir-de-fuentes-renovables#EG.ELC.RNWX.ZS.

_____ (s/fc). "Argentina- Tipo de cambio oficial". *Index Mundi*. Disponible en: https://www.indexmundi.com/es/datos/argentina/tipo-de-cambio-oficial.

_____ (s/fd). "Brasil Tipo de cambio oficial". *Index Mundi*. Disponible en: https://www.indexmundi.com/es/datos/brasil/tipo-de-cambio-oficial.

Johnstone, P.; Rogge, K. S.; Kivimaa, P.; Fratini, C. F. y Primmer, E. (2021). "Exploring the re-emergence of industrial policy: Perceptions regarding low-carbon energy transitions in Germany, the United Kingdom and Denmark". *Energy Research & Social Science*, vol. 74, 1-15. DOI: https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101889.

Kiefer, C.; del Río, P. y García-Martínez, L. (2023). "The economic analysis of renewable energy policies: a general overview and a historical perspective". En del Río, P. y Ragwitz, M. (eds.), *Handbook on the Economics of Renewable Energy* (365-391). Cheltenham: Edward Elgar.

Lewis, J. y Wiser, R. (2007). "Fostering a Renewable Energy Technology Industry: An International Comparison of Wind Industry Policy Support Mechanisms". *Energy Policy*, vol. 35, 1-24. DOI: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.06.005.

Losekann, L. y Hallack, M. (2018). "Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades". *Desafios da nação: artigos de apoio*, vol. 2, 631-655. Disponible en: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8446/1/Novas%20energias%20renov%c3%a1veis%20no%20Brasil_desafios%20e%20oportunidades.pdf.

Lozornio, E. J.; Moro, R.; Torres de Souza, J. y Simões, A. F. (2017). "Políticas públicas para o fomento da inserção da energia eólica na composição da matriz brasileira de oferta de energia elétrica". *XIX ENGEMA Anais*, 1-15. San Pablo: ENGEMA.

Lund, P. D. (2009). "Effects of Energy Policies on Industry Expansion in Renewable Energy". *Renewable Energy*, vol. 34, n° 1, 53-64. DOI: https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.03.018.

Martins, B. (2016). "Datavento: ferramenta interativa da Brasil Energia reúne dados de geração do setor eólico brasileiro e permite que leitor visualize e combine diversas informações". *Brasil Energia*. Disponible en: https://energiahoje.editorabrasilenergia.com.br/datavento/

Matsuo, T. y Schmidt, T. S. (2019). "Managing tradeoffs in green industrial policies: The role of renewable energy policy design". *World Development*, vol. 122, 11-26. DOI: https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.05.005.

Medinilla, M. (2023). "Gobierno de Brasil extiende exenciones fiscales a casi 200 proyectos renovables". *Energía Estratégica*. Disponible en: https://www.energiaestrategica.com/gobierno-de-brasil-extiende-exenciones-fiscales-a-casi-200-proyectos-renovables/.

Ministerio de Justicia (2015). "Ley 27.191. Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Modificación". *Infoleg*. Disponible en: https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm.

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) (2020). "Generación eléctrica mundial y para América Latina y el Caribe (ALC) y su impacto en el sector energético por la pandemia producida por el COVID 19". *Olade.* Disponible en: https://www.olade.org/wp-content/uploads/2021/01/Generacion-electrica-mundial-y-para-America-Latina-y-el-Caribe-ALC_01-12-2020.pdf.

Papa, J. y Hobday, M. (2015). "'Running Against the Wind in Argentina': The Building-Up of Technological Capabilities to Overcome Economic Adversity". *GLOBELICS 2015*, 1-31. Disponible en: https://cris.brighton.ac.uk/ws/portalfiles/portal/389049/2015%20Hobday%20Running%20against%20the%20wind%20(2).pdf.

Peruchi, P. R. (2024). *Energia eólica no brasil: trajetória, tecnologia e os ventos do mercado*. Tesis de doctorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil. Disponible en: https://repositorio.ufscar.br/items/048f8ddd-02d4-45cc-b0a7-07de313867bd.

Pino de Oliveira Araújo, B. C.; Barcena Saavedra, C. A. P. y Ferreira Boeira, J. L. (2023). *Criação de empregos no setor eólico brasileiro. Estimativas em curto, médio e longo prazo*. Brasilia: Profissionais do Futuro/Sistemas de Energia do Futuro/Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Disponible en: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/a0/ab/a0ab1d43-eb1d-414f-973d-ba6943b8f143/2023_empregos_no_setor_eolico.pdf.

Plattek de Araújo, B. y Willcox, L. D. (2018). "Reflexões críticas sobre a experiência brasileira de política industrial no setor eólico". *BNDES Setorial*, vol. 47, 163-220. Disponible en: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/15360.

Podcameni, G. (2014). "Elementos para uma análise da inserção da energia eólica no Brasil a partir de uma perspectiva da política industrial". *Revista Econômica*, vol. 16, n° 2, 51-76. Disponible en: https://periodicos.uff.br/revistaeconomica/article/view/34975.

Presidência da República (2000). "Lei No 9.991". Disponible en: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9991.htm.

PwC Brasil (2020). *Incentivos fiscais para energias renováveis na América do Sul*. San Pablo: PwC Brasil. Disponible en: https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/servicos/assets/assessoria-tributaria-societaria/2021/incentivos_fiscais_21.pdf.

Recalde, M. Y.; Bouille, D. H. y Girardin, L. O. (2015). "Limitaciones para el desarrollo de las energías renovables en Argentina". *Problemas del Desarrollo*, vol. 46, n° 183, 89-115. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/pdf/prode/v46n183/0301-7036-prode-46-183-00089.pdf.

Ribeiro, P. F. (2020). *Desarrollo de la industria eólica en Brasil en los últimos 20 años*. Tesis de grado en Ingeniería de Producción. Escuela de Minas, Universidad Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Brasil. Disponible en: https://monografias.ufop.br/handle/35400000/2829.

Smil, V. (2017). *Energy and civilization: a history*. Cambridge, MA: MIT Press.

WEG (2021). "WEG y Engie Brasil Energia completan la instalación del primer aerogenerador nacional". *WEG*. Disponible en: https://www.weg.net/institutional/ES/es/news/productos-y-soluciones/weg-y-engie-brasil-energia-completan-la-instalacion-del-primer-aerogenerador-nacional.

WEG (s/fa). "Innovación Tecnológica". Disponible en: https://www.weg.net/institutional/ES/es/technological-innovation.

_____ (s/fb). "Soluciones para energía eólica". Disponible en: https://www.weg.net/institutional/CL/es/solutions/wind-power/products.

Wind Power (s/f). "WEG". Disponible en: https://www.thewindpower.net/manufacturer_es_156_weg.php.

Yu, F. (2010). *Factores institucionales del entorno: su impacto en las estrategias empresarias. El caso de IMPSA en Argentina y Brasil*. Tesis de licenciatura en Administración de Empresas. Universidad de San Andrés, Buenos Aires.

Zaparolli, D. (2019). "Vientos prometedores en el camino de Brasil. El potencial eólico del país es tres veces mayor que el de su parque eléctrico, y con su capacidad actual puede abastecer a 22 millones de hogares". *Revista Pesquisa FAPESP*, vol. 275. Disponible en: https://revistapesquisa.fapesp.br/es/vientos-prometedores-en-el-camino-de-brasil/.

Zhang, S.; Andrews-Speed, P.; Zhao, X. y He, Y. (2013). "Interactions between Renewable Energy Policy and Renewable Energy Industrial Policy: A Critical Analysis of China's Policy Approach to Renewable Energies". *Energy Policy*, vol. 62, 342-353. DOI: https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.063.