



Transición energética justa y construcción de capacidades tecno-productivas en Argentina

Just Energy Transition and the Construction of Techno-Productive Capacities in Argentina

*Santiago Manuel Garrido**

Resumen

La transición energética en países periféricos como la Argentina representa un desafío en términos de generación de capacidades tecnológicas locales. La incorporación de esta dimensión puede convertir los retos que presenta la crisis climática para los países del sur global en ventanas de oportunidad para el desarrollo. Una transición hacia un nuevo régimen socio-técnico basado en la sostenibilidad puede implicar la gestación de dinámicas locales de innovación, la apertura de nuevas líneas de productos, de nuevas empresas productivas y de nuevas formas de organización de la producción. En otras palabras, puede favorecer la generación de nuevos sectores económicos, redes de proveedores y nuevas oportunidades de exportación.

En los últimos años, las diferentes políticas de promoción de adopción de energías renovables incorporaron algún aspecto asociado al desarrollo de proveedores locales ya sea a través de cupos o beneficios concretos en el marco de las licitaciones realizadas. Sin embargo, en muy pocos casos se desarrollaron políticas concretas orientadas al desarrollo tecno-productivo local.

Este trabajo se propone reconstruir y analizar la trayectoria de dos sectores industriales clave para el proceso de transición energética en Argentina: la industria solar térmica y la eólica. En particular, se propone focalizar en el proceso de co-construcción de políticas públicas y dinámicas de desarrollo tecno-productivo. A partir de esta reconstrucción analítica, se propone generar nuevas reflexiones acerca de los procesos de transición energética justa en países periféricos.

Palabras claves: transición energética justa; capacidades tecno-productivas; industrias energéticas; políticas públicas.

Abstract

The energy transition in peripheral countries such as Argentina represents a major challenge in terms of generating local technological capacities. Incorporating this dimension may transform the challenges posed by the climate crisis for countries of the Global South into opportunities for development. A transition toward a new socio-technical regime grounded in sustainability may foster the emergence of local innovation dynamics, the opening of new product lines, the creation of new productive enterprises, and new forms of production organization. In other words, it may encourage the development of new economic sectors, supplier networks, and export opportunities.

* Argentina, Universidad Nacional de Quilmes. Doctor en Ciencias Sociales y Humanas. Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología. Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. santiago.garrido@unq.edu.ar

In recent years, different policies promoting the adoption of renewable energy sources have incorporated certain elements related to the development of local suppliers, either through quotas or through specific incentives within public bidding processes.

However, only in a limited number of cases have concrete policies aimed at local techno-productive development been implemented. This paper seeks to reconstruct and analyze the trajectory of two key industrial sectors for the energy transition process in Argentina: the solar thermal industry and the wind energy industry. In particular, it focuses on the process of co-construction between public policies and techno-productive development dynamics. Based on this analytical reconstruction, the article aims to contribute new reflections on the processes of just energy transition in peripheral countries.

Keywords: just energy transition; techno-productive capacities; energy industries; public policies.

Introducción

En el año 2012, el Consejo Mundial de la Energía (WEC, por su sigla en inglés) elaboró un informe en el que identificó los principales desafíos que se debían afrontar en el proceso de transición energética vigente a escala global. Este documento propuso un trilema energético en el que se debía avanzar en tres dimensiones: seguridad energética, equidad energética y sustentabilidad ambiental (Camacho Parejo, 2013). De esta manera, el trilema energético se alineaba con las demandas asociadas a la transición energética justa.

Sin embargo, en países periféricos como la Argentina, este abordaje requiere la incorporación de una cuarta dimensión relacionada al desarrollo de capacidades tecnológicas locales (Hurtado y Souza, 2018; Garrido y Recalde, 2022), lo que plantea un cuatrilema energético (Sabbatella, 2023). La incorporación de esta dimensión en los procesos de transición de los países puede convertir los desafíos que presenta la crisis climática para los países del sur global en ventanas de oportunidad para el desarrollo. Una transición hacia un nuevo régimen socio-técnico basado en la sostenibilidad puede implicar la gestación de dinámicas locales de innovación, la apertura de nuevas líneas de productos, de nuevas empresas productivas y de nuevas formas de organización de la producción. Es decir, puede favorecer la generación de nuevos sectores económicos, redes de proveedores y nuevas oportunidades de exportación.

En el caso de Argentina, las diferentes políticas de promoción de adopción de energías renovables incorporaron algún aspecto asociado al desarrollo de proveedores locales ya sea a través de cupos, ya sea a través de beneficios concretos en el marco de las licitaciones realizadas. Sin embargo, en muy pocos casos se desarrollaron políticas concretas orientadas al desarrollo tecno-productivo local. Entre las escasas excepciones que se pueden identificar, se destacan los casos de la industria eólica y de la solar térmica.

Este trabajo tiene como objetivo reconstruir y analizar la trayectoria de las industrias solar térmica y eólica en Argentina. En particular, se propone focalizar en el proceso de co-construcción de políticas públicas y dinámicas de desarrollo tecno-productivo. A partir de esta reconstrucción analítica, se procura generar nuevas reflexiones acerca de los procesos de transición energética justa en países periféricos.

Enfoque teórico

La mayoría de las políticas públicas vinculadas a la transición energética en Argentina entienden este proceso en términos de sustitución tecnológica y modificación de la matriz de generación, fundamentalmente en el sector eléctrico. Es en buena parte por esto que estas políticas reproducen, en gran medida, las características del régimen socio-técnico que se busca modificar (Garrido y Recalde, 2022). En el caso concreto de las políticas de promoción y desarrollo de energías renovables, son analizadas y evaluadas a partir de los resultados en función a los objetivos planteados. Si los objetivos planteados no son alcanzados en términos cuantitativos, se las considera un fracaso motivado principalmente por deficiencias de diseño (Bersalli et al., 2018), lo que expresa una conceptualización determinista de los procesos de hechura de las políticas (*policy making*). En otros casos, se identifican limitaciones externas que suelen denominarse como condiciones de entorno o diferentes tipos de barreras (Bersalli, 2016).

Para romper este tipo de conceptualizaciones, este trabajo se sustenta en la utilización de un enfoque basado en la ciencia política anglosajona que propone una reconstrucción de los procesos de hechura de políticas públicas y de toma de decisiones (*decision making*) estableciendo una distinción entre políticas (*Policy*) y Política (*politics*) (Hogwood y Gunn, 1984; Ham y Hill, 1993).

Las políticas públicas pueden definirse como el conjunto de decisiones, acciones y omisiones, llevadas a cabo por agentes estatales o gubernamentales en relación con problemas que actores de la sociedad civil o gubernamentales definen como públicos. Asimismo, el abordaje utilizado propone reconstruir el proceso de diseño e implementación de políticas públicas con la participación de múltiples actores de forma dinámica y contingente (Bortz, 2018).

En el caso concreto de las omisiones, se propone la definición de *non decision-making* para dar cuenta de situaciones en las que los valores dominantes, las reglas del juego aceptadas, las relaciones de poder entre grupos y los instrumentos de fuerza –solos o combinados– efectivamente previenen algunas cuestiones en asuntos que convocan a la toma de decisiones (Bachrach y Baratz, 1963). Esto se diferencia de la decisión de no actuar sobre un tema o “decidir no decidir” en que en los asuntos ni siquiera se vuelven objeto de toma de decisión.

Para complementar el análisis de este tipo de problemática en el caso de la energía solar térmica en Argentina, se propone incorporar la distinción entre las políticas explícitas e implícitas planteadas por Amílcar Herrera (1995 [1971]). Para el autor, las políticas explícitas están vinculadas a la política oficial que se expresa en leyes, reglamentos, planes de desarrollo y declaraciones gubernamentales. Las políticas implícitas, en cambio, son las relacionadas a la demanda real de conocimiento científico-tecnológico del “proyecto nacional” vigente. Estas políticas son más difíciles de identificar porque no tienen estructuración formal (Herrera 1995, p. 125). En el análisis de Herrera, el “proyecto nacional” es el conjunto de objetivos, el modelo de país que imponen los sectores que detentan el poder económico y político.

Transición energética y construcción de capacidades tecno-productivas

El concepto de transición energética justa es utilizado a modo de demanda para que las iniciativas globales orientadas a la reducción de emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) tengan en cuenta aspectos asociados a la reducción de desigualdades y la mejora de la calidad de vida de los sectores sociales vulnerables (Jakob y Steckel, 2016). En otras palabras, que los cambios implementados para mitigar la crisis climática no reproduzcan, ni aumenten las injusticias que caracterizan el régimen vigente. En este sentido, se busca promover que la transición energética sea una nueva oportunidad que favorezca un régimen socio-técnico más justo que el existente actualmente (Eisenberg, 2019).

Los orígenes del concepto de transición energética se pueden encontrar en las demandas de los sindicatos y los activistas por la justicia ambiental en los Estados Unidos y Canadá en la década de 1980. En ese momento, los sindicatos propusieron la creación de un fondo federal para la reconversión industrial sostenible para las industrias identificadas como contaminantes (petrolera, química y atómica). A partir del nuevo milenio, el concepto fue adoptado por organizaciones sindicales globales, en colaboración con varios sindicatos a escala nacional (Rosemberg, 2020). A pesar de esta universalización en su uso, su significado y operacionalización varía de acuerdo con el escenario particular que se impone en cada país. Uno de los aspectos que más influye en el alcance y potencial de las propuestas de transición justa en términos de empleo e ingresos es el nivel de protección legal y derechos laborales existentes en cada país (Eisenberg, 2019). Puntualmente, se advierte el riesgo de que la transición se convierta en una oportunidad para la flexibilización laboral encubierta en objetivos climáticos.

Los riesgos en términos de pérdida de empleos e ingresos que identificaron los sindicatos se extendieron recientemente a los usuarios de los sistemas energéticos que observan que los cambios a implementar en los sistemas de generación y distribución de la energía en el marco de la transición energética pueden provocar aumentos en sus tarifas eléctricas y en el costo de los combustibles. De la misma manera, medidas como los impuestos al carbono o reducción de subsidios pueden afectar directamente a los sectores de bajos ingresos.

Frente a estos desafíos surgió una redefinición del concepto de transición justa en términos de distribución de efectos positivos y negativos de las políticas energéticas que se concentró en el concepto de justicia energética (García-García et al., 2020). Asimismo, el acceso universal a servicios de energía limpios, confiables y asequibles fue incorporado en los ODS de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ODS 7.1).

Otro de los aspectos críticos de los procesos de transición energética es el escaso margen de participación en la toma de decisiones. Los mecanismos participativos implementados son limitados y en su amplia mayoría cumplen una función meramente legitimadora de decisiones ya tomadas. Esta temática viene adquiriendo relevancia en los debates sobre transiciones a la sustentabilidad en los países desarrollados. Puntualmente, se cuestiona que la discusión sobre la gestión de los procesos de transición no incorpore la democratización de la toma de decisiones (Hendriks, 2009). Como alternativa, se proponen modelos de gestión descentralizada que no se limitan a una reducción de escala.

También aspiran a generar procesos de democratización en términos de acceso a bienes y servicios, así como en términos de toma de decisiones (Thombs, 2019).

Un cuestionamiento similar se puede encontrar en los planteos de transición energética justa en clave de generación de capacidades tecno-productivas. La mitigación del cambio climático a escala global ha incorporado formas de lo que se denomina capitalismo verde. Esto quiere decir generación de oportunidades de ampliación de mercados e imposición de nuevas tecnologías más sustentables (con el incentivo de mayores ganancias). Frente a este escenario, son cada vez más frecuentes las demandas para que los países ricos (que alcanzaron esa condición gracias a la explotación de fuentes fósiles de energía y sus consecuentes emisiones de Co2) garanticen mecanismos de financiamiento y transferencia tecnológica con el fin de impulsar la transición en los países de ingresos medios y bajos (Aristegui, 2012).

Sin embargo, este tipo de soluciones resultan insuficientes si los países periféricos se convierten en adoptantes de tecnologías generadas en los países centrales y si su rol se reduce a ser simples proveedores de los recursos naturales que la transición global demanda (Luke, 2009). Este cuestionamiento pone el foco en la necesidad de incorporar una mayor participación tecno-productiva local en los procesos de transición energética de los países del sur global (Hurtado y Souza, 2018).

Es en este punto en el que la transición energética justa es presentada en términos de soberanía científico-tecnológica. De este modo, se busca contrarrestar las políticas de transición agresivas de los países centrales que combinan desarrollo de capacidades tecno-productivas con políticas de cooperación internacional que garantizan el acceso a mercados en el resto del mundo (Jacobsson y Lauber, 2006). En algunos países como Argentina, la participación de los sectores científico-tecnológico e industrial locales está en el centro del debate acerca de la transición energética a la que se considera una ventana de oportunidad, dado que puede ser palanca de la industrialización y el desarrollo de capacidades tecnológicas locales (Kulfas et al., 2016; Gomel y Rogge, 2020; Sabbatella, 2023; Vidosa et al., 2025).

Estas expectativas son las generadas por la transición energética en Argentina a partir del reconocimiento de las capacidades acumuladas en términos de investigación científica y desarrollo tecnológico en algunos sectores como el de la bioenergía y la generación eólica. De modo que la transición energética fue presentada como una oportunidad de impulsar la actividad industrial y con ello la generación de empleo asociado.

Por este motivo, la gran mayoría de las políticas de fomento para la adopción de energías renovables de las últimas dos décadas pusieron cláusulas que privilegiaban la adquisición de equipos y componentes de origen nacional. Asimismo, se impulsaron políticas de promoción industrial específicas para algunos sectores en particular. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos y el potencial identificado, la participación de tecnología nacional en el sector de las energías renovables en Argentina sigue muy irregular y escaso, incluso, en algunos sectores en los que *a priori* existían capacidades significativas. Entre estos últimos se encuentran los casos de la energía eólica y la energía solar térmica que vamos a profundizar a continuación.

Energía solar térmica en Argentina

El desarrollo de la energía solar térmica en Argentina también se remonta a la década de 1970, cuando algunos grupos de investigación comenzaron a diseñar prototipos y realizar trabajos de experimentación sobre el tema en diferentes regiones del país. Asimismo, desde mediados de la década de 1970 existen en el país empresas fabricantes de equipos de calentamiento de agua para uso sanitario (Follari y Fasulo, 1998).

En los últimos 20 años, este sector experimentó una significativa expansión evidenciada con el surgimiento de empresas fabricantes en diferentes regiones del país. Este crecimiento fue acompañado del apoyo de algunas políticas públicas. Por ejemplo, en 2009 el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) inauguró una Plataforma de Energía Solar Térmica¹ en el que se comenzaron a ensayar equipos de fabricación nacional y, en 2017, también comenzó a realizar un Censo de Energía Solar Térmica de forma periódica. Estas iniciativas permitieron consolidar una base de información de fabricantes, distribuidores e instaladores de equipos solares térmicos que operan en el país además de una actualización de las instalaciones realizadas (Sabre et al., 2021).

En este contexto, el sector solar térmico en Argentina alcanzó un desarrollo destacado en términos industriales. Según el último censo realizado por el INTI en 2019, existían 21 empresas fabricantes de equipos de calentamiento de agua con energía solar térmica. Este número incluye la producción de termotanques solares para el calentamiento de agua sanitaria domiciliaria, sistemas de climatización de piscinas, calefacción, aprovechamiento industrial e instalaciones comerciales. Estas empresas se distribuyen en 9 provincias a las que se suman otras 100 empresas dedicadas a brindar servicio técnico e instalaciones desplegadas en 16 provincias (Sabre et al., 2021).

Sin embargo, en el rubro de termotanques solares de uso residencial, la producción nacional seguía (y sigue) representando un porcentaje muy bajo del total de los equipos comercializados en el país (el 22% del mercado de acuerdo con último censo publicado por el INTI) (Sabre et al., 2021). Las empresas fabricantes encuentran como principal dificultad para crecer en el mercado la falta de normalización técnica de los equipos importados (en su amplia mayoría de origen chino). La principal dificultad que identifican los fabricantes nacionales es que los termotanques importados suelen ser más económicos porque no tienen una calidad equivalente a los producidos en el país, fundamentalmente, debido a la tecnología utilizada. La amplia mayoría de los equipos producidos en el país son de colector de tipo placa plana, mientras que casi la totalidad de los equipos de tubos evacuados de vidrio son de origen importado.

Para revertir esta situación, la Cámara Argentina de Fabricantes de Equipos de Energía Solar Térmica (CAFEEST) con el apoyo del INTI y otras instituciones de ciencia y técnica inició gestiones para que la Secretaría de Comercio del Ministerio de Producción establezca nuevos requisitos técnicos mínimos para la comercialización de cualquier termotanque solar (importado o nacional). El resultado fue la aprobación de una normativa

¹ Esta no fue la primera iniciativa de este tipo implementada en Argentina. A finales de la década de 1970, Investigadores de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) habían desarrollado un banco de pruebas para colectores solares en el predio del Centro de Investigaciones de San Miguel (CISM) (Scheuer y Moragues, 1982).

de la Secretaría de Comercio que exigía la realización de una serie de ensayos a todos los termostanques solares que se comercializan en el país (Garrido et al., 2024).

A diferencia de otras opciones de energía renovable, la solar térmica no cuenta con instrumentos de fomento a nivel nacional que promuevan su adopción. Sólo existen algunas iniciativas provinciales que se reducen a la oferta de créditos (más o menos blandos), que tampoco priorizan la producción nacional. En consecuencia, hay muchas iniciativas que involucran la compra e instalación de equipos importados.

En este contexto, en el año 2021, el Ministerio de Desarrollo Productivo (MDP) comenzó a diseñar, por primera vez, una política nacional de fomento para la producción y el uso de equipos de calentamiento solar de agua para uso sanitario. La iniciativa surgió a partir de la firma de un convenio del MDP con el Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat (MDTyH) que proponía impulsar la incorporación de sistemas de calentamiento de agua para uso sanitario en las viviendas que formaban parte del programa federal de vivienda Casa Propia. Este programa fue la principal política habitacional impulsada por el estado nacional en busca de la equidad en el acceso a la vivienda en todas las regiones del país.

En el marco de este convenio, el PRODIST (Programa de Desarrollo de la Industria Solar Térmica) asistió a las diferentes provincias responsables de elaborar los pliegos de licitación de las obras vinculadas al programa para incorporar requerimientos técnicos de los equipos solares térmicos a instalar. En particular, se definió que los equipos a instalar fueran termostanques solares compactos de placa plana (priorizando de este modo la producción nacional) y que cumplieran los requisitos técnicos establecidos por mencionada resolución de comercio interior. Asimismo, en el marco del proyecto se realizaron diferentes instancias de capacitación para funcionarios e inspectores de los institutos de vivienda provinciales (IPV) para generar las capacidades necesarias para el diseño y la integración arquitectónica de la energía solar térmica, la elaboración de los pliegos de licitación y para el control de las obras realizadas por las empresas constructoras. En algunas provincias, también se realizaron cursos de capacitación para las empresas constructoras que incluyeron módulos prácticos de instalación de los termostanques solares.

El convenio con el MDTyH, produjo un cambio radical en la demanda nacional de equipos solares térmicos que provocó un enorme desafío para el sector productivo. Al inicio del PRODIST, en el años 2019, la demanda de equipos ascendía a 5.000 unidades, pero, en el marco de la pandemia del COVID 19, la demanda cayó hasta ser casi inexistente durante los años 2020 y 2021. En una primera etapa, se planteó la necesidad de fortalecer la operatividad de empresas integrantes de la CAFEEST para lograr una producción total aproximada de 30.000 equipos al año (lo que significaba sextuplicar la producción de 2019).

Las perspectivas de aumento exponencial de la demanda, obligó a las empresas integrantes de la CAFEEST a adaptarse al nuevo escenario mejorando sus capacidades técnicas y operativas. El PRODIST se encargó de la realización de diferentes instancias de asesoramiento técnico-productivo para la puesta a punto de líneas de producción, rediseño de los equipos de acuerdo a estándares de calidad y a los procesos de fabricación. Además, el programa facilitó el acceso de las empresas a diferentes instrumentos de financiamiento

del MDP con formato de aportes no reembolsables o créditos con tasa subsidiada. Como se puede observar, el PRODIST no generó ningún instrumento específico para el sector solar térmico, sino que asistió a las empresas para que puedan aplicar a las líneas de financiamiento ya existentes que tienen convocatorias periódicas para todo el sector industrial pyme.

A pesar de todos los esfuerzos realizados, se hizo evidente que la capacidad productiva de las empresas fabricantes existentes no iba a ser suficiente para abastecer la demanda creciente generada exclusivamente por las obras asociadas al programa Casa Propia del MDTyH. Debido a esta situación, PRODIST también impulsó el desarrollo de nuevos proveedores de equipos. Para ello, se utilizaron los mismos instrumentos disponibles en el MDP y se contactó a empresas metalúrgicas y algunas ensambladoras de equipos importados interesadas en incorporarse como proveedoras del programa Casa Propia.

Un aspecto clave del programa es el desarrollo de las capacidades técnicas y productivas de la industria nacional que garantice la calidad del diseño y fabricación de los equipos. Para ello, se estableció un trabajo articulado con el INTI. Esta institución realiza los ensayos establecidos por las normas vigentes de carácter obligatorio sobre los equipos fabricados y otorga la certificación correspondiente. Para mejorar las capacidades de testeo y control de calidad, el INTI aceleró sus planes de construcción de un laboratorio acorde y equipado para brindar el servicio de ensayo y certificación a la industria solar térmica.

Los resultados obtenidos por el programa en poco más de un año de existencia resultaron muy alentadores para el sector productivo. Todas las empresas vinculadas al programa aumentaron su producción, tomaron más personal e incorporaron nueva maquinaria (esto último con el apoyo de los instrumentos de financiamiento del MDP). Tal como da cuenta el informe de desempeño del PRODIST “al comienzo del PRODIST, las empresas fabricantes sumaban 102 empleos y tenían una capacidad de producción estimada en 7.800 equipos/año. A finales del 2023, las empresas declararon contar con 151 empleados y una capacidad productiva anual de 11.784 equipos/año, es decir, un incremento del empleo del 48% y del 56% de la capacidad productiva” (OES, 2023, p. 31).

Además, se produjo una mejora técnica de los equipos producidos con la incorporación de las recomendaciones realizadas por parte del equipo de profesionales técnicos del programa. Estas mejoras técnicas fueron incorporadas gracias a los ensayos requeridos por la resolución de la Secretaría de Comercio Interior, pero también por los requerimientos establecidos en los pliegos de licitación del programa Casa Propia.

Estos resultados fueron obtenidos en condiciones de institucionalización precaria del programa. El MDP nunca formalizó su lugar en el organigrama ministerial y su financiamiento siempre dependió del convenio firmado con el MDTyH. Estas condiciones debilitaban la capacidad de negociación de los responsables del programa con los Institutos de la vivienda provinciales (IPV) que, en muchos casos, no tomaron en cuenta las recomendaciones del PRODIST para la elaboración de las licitaciones. Esta precariedad también afectó el destino del programa cuando en diciembre

de 2023 asumió el nuevo gobierno nacional que por el solo hecho de no renovar los contratos de las personas vinculadas al programa le puso fin a la iniciativa.²

Energía eólica en Argentina

En términos similares a los de la energía solar térmica, la energía eólica tiene una trayectoria de más de 40 años en la Argentina. Aunque sus antecedentes se orientan a estudios de calidad de vientos para generación de energía eléctrica por parte de la CNEA (Hurtado y Souza, 2018), muy tempranamente surgieron proyectos para la producción local de aerogeneradores. Es así que a comienzos de la década de 1980 la Sección Naval de Investigaciones y Desarrollo (SENID), por ejemplo, diseñó y construyó una turbina eólica de 10 kW que fue llamada Turbina Eólica Argentina (TEA) que fue la primera en su tipo en Sudamérica (Bastianon, 2018). Asimismo, la ya mencionada Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) también desarrolló un prototipo, y el departamento de motores de aviación de la Facultad de Ingeniería mecánica de la universidad Nacional de Córdoba avanzó en el diseño teórico de un aerogenerador adaptado a las condiciones de los vientos patagónicos (Noël, 1985).

En materia de políticas públicas concretas, un hito relevante fue la creación del Centro Regional de Energía Eólica (CREE), mediante un convenio entre la provincia de Chubut, la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y la Secretaría de Energía de la Nación. Este centro fue parte de las acciones del Programa de Uso Racional de la Energía que en 1985 impulsó la constitución de centros regionales especializados en diferentes energías renovables en diferentes regiones del país. Es de destacar que el CREE fue el único que pudo mantenerse activo convirtiéndose en el principal centro de referencia a nivel nacional y regional en estudios e investigaciones en el campo de la energía eólica. Entre las principales actividades desarrolladas en el centro, se destaca la realización de mediciones detalladas del potencial de los vientos patagónicos, confección de mapas eólicos y series estadísticas con vista al aprovechamiento energético, y la elaboración de programas de electrificación rural.

Para la década de 1990, ya existían en el país empresas fabricantes de aerogeneradores de baja potencia (con menos de 10 Kw de potencia) entre las que se destacaban Giacobone de la ciudad cordobesa de Río Cuarto, FIASA de la ciudad de Bragado de la provincia de Buenos Aires y Tecnotrol de Comodoro Rivadavia en Chubut (Clementi y Jacinto, 2021). A estas empresas, se sumó a comienzos de los 2000 la empresa rionegrina INVAP con un modelo de 4,5 kw³. Para la primera década del nuevo siglo, el número de empresas

² El nuevo gobierno presidido por Javier Milei no sólo no le dio continuidad al programa, sino que todas sus políticas implícitas y explícitas atentaron y atentan contra la supervivencia del sector solar térmico (apertura de importaciones, supresión de las resoluciones de Comercio Interior, desfinanciamiento del INTI, suspensión de programas de construcción de viviendas sociales, entre otras).

³ A mediados de la década de 1980, la empresa comenzó a fabricar turbinas eólicas de baja potencia para abastecimiento eléctrico de usuarios aislados como instalaciones petroleras o poblaciones rurales (Lugones y Lugones, 2004) y a partir del año 2000 la producción de este tipo de equipos quedó a cargo de INVAP Ingeniería S.A. con la estandarización de un modelo de aerogenerador de 4,5 kW denominado IVS 4500). Una de las principales características de estos equipos es que están preparados para soportar vientos de alta intensidad (dominantes en la región patagónica).

fabricantes de este tipo de equipos llegaba 18, distribuidas en todo el país.⁴ En este marco, el INTI se propone replicar lo que había hecho con los termotanques solares y en 2012 crea el Laboratorio de Ensayos de Aerogeneradores de Baja Potencia en la ciudad de Cutral Co, Neuquén. El laboratorio fue construido en un predio cedido por la municipalidad local con financiamiento municipal y del INTI. El laboratorio les ofrece a los fabricantes la realización de una serie de ensayos, certificación y asistencia técnica para la realización de mejoras en sus equipos (Zappa et al., 2013).

En paralelo, el Ministerio de Planificación Federal firmó en 2005 la carta de intención para desarrollar un Plan Estratégico Nacional de Energía Eólica (PENEE) con el objetivo declarado de impulsar generación de electricidad a partir de energía eólica, promover la producción industrial nacional en este sector, la adecuación de infraestructuras asociadas y la instalación de 300 MW de potencia en el país (Giralt, 2011). Esta iniciativa estaba orientada específicamente a la fabricación de aerogeneradores de alta potencia.

En el momento en que el Ministerio de Planificación lanzaba el Plan Estratégico, tres empresas nacionales declaraban contar con la capacidad de producir aerogeneradores de alta potencia: la rionegrina INVAP, NRG Patagonia de Comodoro Rivadavia y la mendocina IMPSA (a través de su división eólica IMPSA Wind) (Nicolini et al., 2020).

En línea con las políticas de promoción del desarrollo de la energía eólica en el país y con la disponibilidad de industrias en condiciones de producir aerogeneradores de alta potencia, la empresa estatal Energía Argentina S.A. (ENARSA) impulsó junto con la provincia de Chubut el proyecto “Vientos de la Patagonia”. La finalidad de este proyecto era promover la industria eólica nacional a través de la puesta en marcha, operación, desarrollo y mantenimiento de un parque eólico de alta potencia para abastecer el mercado eléctrico nacional. La iniciativa tenía prevista la instalación de un Parque eólico con los modelos evaluados y homologados. En el proyecto original, se esperaba la participación de las tres empresas anteriormente mencionadas con equipos de 1,5 MW de potencia aptos para vientos clase I. De las tres empresas fabricantes de aerogeneradores de alta potencia, sólo IMPSA Wind y NRG Patagonia lograron cumplir con el desarrollo de sus equipos en la conformación del Parque Eólico El Tordillo, inaugurado en 2011 y que entró en operación comercial a finales de 2013 luego de alcanzar su homologación de equipos aptos para vientos clase I.

En 2009, ENARSA lanzó el programa GENREN que promovía la incorporación de proyectos generación eléctrica con diferentes fuentes de energía renovable. Las expectativas que generó el GENREN y otros proyectos como el Parque Eólico Arauco impulsaron la conformación de un sector industrial especializado en energía eólica. En 2011, la Cámara de Industriales de Proyectos e Ingeniería de Bienes de Capital (CIPIBIC) creó el Clúster Eólico Argentino que agrupaba 60 empresas vinculadas al sector eólico como fabricantes de turbinas, torres, transformadores, sistemas de control, etc. Entre sus principales objetivos, el Clúster buscaba consolidar un entramado productivo local asociado al desarrollo de este tipo de energía (Barberena, 2012).

⁴ La mayoría de estos artefactos fueron adquiridos por pequeños y medianos productores rurales para abastecerse de energía eléctrica, pero muchos fueron también instalados a través de Programas gubernamentales, como el PERMER, o vinculados a organismos internacionales como el BID o el PNUD.

De forma complementaria, en 2013, se lanzó la convocatoria del Fondo de Innovación Tecnológica Sectorial (FITS 2013) “Energía-Desarrollo y fabricación de aerogeneradores de alta potencia”, con el objetivo de financiar proyectos orientados a la resolución de problemas y desarrollar capacidades tecnológicas, en la producción de bienes y servicios dedicados al aprovechamiento de la energía eólica. En este sentido, la convocatoria establecía dos áreas estratégicas: 1) generación de componentes para aerogeneradores y elementos para sistemas de conexión a la red eléctrica y 2) fabricación de aerogeneradores de 1 MW de potencia como mínimo (Aggio et al., 2018). A través de este instrumento, fueron financiados seis proyectos: dos apuntaban al desarrollo de nuevos modelos de aerogenerador (con la participación de las empresas NRG Patagonia e IMPSA), tres estaban orientados al desarrollo de capacidades para la fabricación de distintos componentes y uno proponía desarrollar todas las capacidades necesarias para poder brindar un servicio mantenimiento de aerogeneradores eólicos y su eventual reparación, lo cual incluye la capacidad de fabricar los repuestos necesarios (Aggio et al., 2014).

En 2016, el nuevo gobierno nacional que asumió en diciembre del año anterior lanzó un nuevo programa para reemplazar al GENREN llamado RenovAr. En el marco de esta nueva política, los proyectos eólicos de alta potencia se multiplicaron en muy poco tiempo y con ello la presencia de los grandes fabricantes a nivel global (entre los que se destacaron la danesa Vestas y la alemana Nordex). Los resultados cuantitativos en relación con el aumento de la potencia instalada eólica fueron ciertamente notorios, ya que se logró multiplicar por 8 la potencia instalada en 2015. En estos logros se basaba el entusiasmo de diferentes funcionarios públicos que hablaban de una revolución de las energías renovables, dentro de la cual la energía eólica se presentaba como la más dinámica. Sin embargo, este entusiasmo no se extendió al sector productivo vinculado a la fabricación de equipos de alta potencia debido a que los nuevos parques eólicos fueron desarrollados con aerogeneradores importados.

Al quedar al margen estas licitaciones, las empresas fabricantes nacionales asumieron diferentes estrategias. En el caso de INVAP, orientó sus esfuerzos a la construcción de capacidades para convertirse en proveedor de componentes para grandes aerogeneradores. Por un lado, a partir de uno de los proyectos del FITS mencionados anteriormente, la empresa incursionó en el diseño y desarrollo de palas aptas para equipos de alta potencia, una parte de los aerogeneradores que se importan en su totalidad (Garrido y Ruggeri, 2024). Sin embargo, el proyecto de diseño de palas no pudo completarse por falta de fondos por lo que no se pudo cumplir con la producción de los últimos prototipos previstos (Aggio et al., 2018). Por otro lado, esperaba instalar una planta productiva en Cutral Co para fabricar torres para equipos de alta potencia, que tampoco se concretó.

NRG Patagonia, por su parte, con recursos obtenidos en un proyecto financiado por el FITS, rediseñó su modelo original instalado en el Parque eólico El Tordillo para que sea apto para condiciones vientos de menor intensidad de viento y de velocidad variable (Stubrin y Cretini, 2023). Asimismo, se buscó otro tipo de nicho para su utilización por lo que fue adquirido finalmente por una cooperativa de la provincia de Buenos Aires. Pero, además, NRG Patagonia también reorientó sus actividades hacia el diseño y desarrollo de parques eólicos con equipos importados a través de la subsidiaria ENAT (Stubrin y Cretini, 2023).

De las tres empresas argentinas fabricantes de aerogeneradores de alta potencia, IMPSA Wind era la única que había alcanzado capacidad de producción en serie de equipos y tenía parques eólicos operativos en el país (y también en el exterior). Sin embargo, cuando la construcción de parques eólicos se multiplicó en Argentina a un ritmo acelerado a partir de las nuevas políticas de promoción, IMPSA Wind no pudo instalar un solo equipo propio.

Parte de los inconvenientes que tuvo que enfrentar la empresa se originaron en proyectos desarrollados en el exterior. En 2014, la empresa se declara en default por no poder pagar sus compromisos financieros externos. Las autoridades de la empresa relacionaron esta crisis a la deuda acumulada de la empresa Electrobras por la energía entregada por sus parques eólicos en Brasil y la paralización de los proyectos hidroeléctricos que venía desarrollando en Venezuela (Gallardo, 2014). Además, la empresa reclamaba la falta de oportunidades con las que contaba en Argentina para desarrollar proyectos (Energía Estratégica, 2015).

La alta valoración asignada a las torres consolidó la tendencia que ya se venía estableciendo en otros lugares del mundo en los que los grandes fabricantes de aerogeneradores contratan proveedores locales para estos componentes debido a su baja complejidad tecnológica y los altos costos logísticos que implican su transporte. Además, en Argentina ya existían diferentes empresas fabricantes que podían atender esa demanda y que habían acumulado aprendizajes y capacidades durante la fase anterior. De este modo, las políticas de promoción terminaron beneficiando a los actores más competitivos como las empresas fabricantes de torres. Incluso, una de ellas logró convertirse en exportador de sus torres para aerogeneradores de Vestas en otros países (Fenés, 2020).

En 2021, el MDP llevó adelante un proceso de capitalización de la empresa a través de la incorporación del estado nacional como principal accionista con 63,7% de las acciones (mientras que la provincia de Mendoza se quedó con un 21,2% y el 15,1% permaneció en manos privadas) (El Economista, 2021).⁵ Desde entonces, la empresa logró repositionarse a través de diferentes proyectos de infraestructura vinculados al sector hidroeléctrico y nuclear (IMPSA, 2022). En resumen, el sector eólico sigue resultando esquivo por las problemáticas ya mencionadas de limitaciones del sistema eléctrico argentino, pero también porque los modelos desarrollados por la empresa (equipos con una potencia instalada de 2 MW) no se ajustan a los estándares actuales que buscan una mayor potencia por aerogenerador (entre 3 y 6 MW). Esta situación afecta también a NRG Patagonia, ya que los dos diseños que tiene desarrollados son de 1,5 MW.

Conclusiones

La transición energética como ventana de oportunidad para el desarrollo en contextos periféricos sigue estando, aun en coyunturas complejas como la actual, en los debates de analistas y hacedores de política. En el caso de la Argentina, las políticas orientadas al desarrollo de capacidades científico-tecnológicas y las normativas dirigidas

⁵ Finalmente, el gobierno de Javier Milei vendió las acciones del estado a una empresa estadounidense en febrero de 2025 poniendo fin al proceso de capitalización estatal.

a promover la penetración de las energías renovables operaron de forma aislada, muchas veces dispersas y hasta de forma contradictoria.

La trayectoria de los sectores seleccionados para analizar en este trabajo permite observar en parte esta desconexión. Tanto en el caso de la energía solar como en el de la energía eólica, se trata de sectores dinámicos en términos productivos si se toma en cuenta la cantidad de empresas existentes y su distribución territorial en todo el país. Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos realizados a partir de diferentes políticas públicas, siguen teniendo dificultades para competir con tecnologías importadas.

En ambos casos se destacan las políticas públicas explícitas orientadas al desarrollo de capacidades tecno-productivas a través de acciones como las del INTI, el CREE y los proyectos FONARSEC financiados por el FITS. Estas iniciativas, que fueron aprovechadas por el sector productivo, evidenciaron un desacople con otras políticas públicas como las licitaciones de energía renovable o algunos programas de viviendas impulsados por gobiernos provinciales. Esta falta de articulación se manifiesta en términos temporales; se observa una falta de *timing* entre políticas explícitas para generar capacidades científico-tecnológicas, normas y regulaciones implícitas de la política energética o de vivienda (sumadas a los usos y costumbres establecidos).

El caso particular del PRODIST muestra un intento de romper ese desacople, dado que logra articular por algún tiempo diferentes políticas explícitas e implícitas. En particular, se puede observar como el fortalecimiento de este sector industrial en particular, en términos de cantidad y calidad, no estuvo relacionado con incentivos convencionales como el acceso a créditos blandos o subsidios. Las empresas tuvieron que mejorar su productividad y la calidad de sus productos finales como respuesta a una política de compra pública y la aplicación de normativas técnicas específicas. No obstante, las dificultades experimentadas por el programa en su implementación hicieron evidentes políticas implícitas que operaron en su contra. Estas políticas implícitas se presentaron en formas solapadas como la no toma de decisiones por parte de algunos IPV.

En el caso de la energía eólica de alta potencia, se observa como las capacidades generadas son incorporadas de forma subordinada a los intereses de las grandes empresas transnacionales fabricantes de turbinas eólicas, ya que su función termina limitada al aporte de algunos componentes. Además, en la medida en que se priorizó la urgencia y la capacidad de generación, se fueron imponiendo los modelos de grandes parques eólicos concentrados en los que la capacidad por unidad de generación es clave, es decir, que se impone es la búsqueda de equipos cada vez más grandes. Esto no implica que ese sea el único modelo posible, sino que es el que se impuso en buena medida por la presión de las grandes empresas transnacionales, las instituciones financiadoras y las evaluadoras de viabilidad técnica y económica.

Frente este escenario, se observa la falta de políticas específicas que viabilicen los modelos elaborados por los fabricantes nacionales (como se hizo en el caso del PRODIST con los termotanques de placa plana) y que favorezcan el uso de aerogeneradores más chicos asociados a proyectos de generación distribuida con otro nivel de escala (algo que ya existe en el caso de la energía solar fotovoltaica).

La transición energética en países como la Argentina debe atender a un cambio integral del sistema socio-técnico vigente. Esto implica no solo cambiar la matriz de generación de energía, sino también transformar los marcos normativos, las prácticas de consumo y las racionalidades económicas vigentes. Asimismo, para que la transición se proyecte en el tiempo resulta imprescindible alinearla a un proceso de generación de capacidades tecno-productivas locales. Para ello, es necesario pensar en políticas públicas implícitas y explícitas articuladas que permitan promover las transformaciones necesarias en nuestro régimen socio-técnico actual.

Referencias bibliográficas

- Aggio, C., Erbes, A., Milesi, D., Gil Abinader, L., Beccaria, A. & Lengyel, M. (2014). *Asociatividad para la innovación con alto impacto sectorial. Congruencia de objetivos entre las áreas programática y operativa de los Fondos Sectoriales*. CIECTI.
- Aggio, C., Verre, V. & Gatto, F. (2018). *Innovación y marcos regulatorios en Energías Renovables: El caso de la energía eólica en la Argentina*. CIECTI.
- Arístegui, J. P. (2012). Evolución del principio 'responsabilidades comunes pero diferenciadas' en el régimen internacional del cambio climático. *Anuario de Derecho Público* 1, 585-614.
- Bachrach, P. & Baratz, M. (1963). Decisions and Nondecisions: An Analytical Framework. *American Political Science Review*, 57.
- Barberena, M. (2012). Potencialidades de incorporación al Clúster Eólico Argentino de las empresas de GEIB (Grupo Integrado de Berisso). *Industrializar Argentina*, (10) 18, 8-13.
- Bastianon, R. (2018). Panorama actual y global de la energía eólica y sus relaciones ambientales y sociales. *Ciencia e Investigación*, 68(1), 43-50.
- Bersalli, G. (2016). El bloqueo tecnológico en el sector eléctrico argentino: barreras a la difusión de nuevas energías renovables. En Guzowski, C., Ibañez Martín, M. y Rojas, M. (Comps.). *Los desafíos de la política energética argentina* (pp. 55-82). Dunken.
- Bersalli, G., Hallack, M., Guzowski, C., Losekann, L. & Zabaloy, M. F. (2018). La efectividad de las políticas de promoción de fuentes renovables de energía: Experiencias en América del Sur. *Enerlac*, 2(1), 158-174.
- Bortz, G. (2018). Biotecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable: políticas públicas y estrategias de producción de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación para resolver problemas sociales y ambientales en Argentina, 2007-2016. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.

- Camacho Parejo, M. (2013). El trilema energético. *Cuadernos de energía*, (1), 1-22.
- Clementi, L. V. & Jacinto, G. P. (2021). Energía eólica distribuida: oportunidades y desafíos en Argentina. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 29, 48-64.
- Eisenberg, A. (2019). Just Transitions. *Southern California Law Review*, 92(101), 273-330.
- El Economista (2021). Impsa: el acierto de rescatar una empresa estratégica y ahora, el desafío de manejarla. *El Economista*, 31/5/2021. <https://eleconomista.com.ar/economia/impsa-acierto-rescatar-una-empresa-estrategica-ahora-desafio-manejarla-n43769>
- Energía Estratégica (2015). Enrique Pescarmona sobre IMPSA: «El error nuestro fue una percepción errada del Brasil moderno» 18/5/2015. <https://www.energiaestrategica.com/enrique-pescarmona-sobre-impsa-el-error-nuestro-fue-una-percepcion-errada-del-brasil-moderno/>
- Fenés, G. (2020). GRI Calviño anuncia exportación de 100 tramos de torres de energía eólica para Vestas. *Energía Estratégica*, 29/7/2020.
- <https://www.energiaestrategica.com/calvino-exporta-torres-de-energia-eolica-para-vestas/>
- Follari, J. & Fasulo, A. (1998). Veinte años con los calefones solares argentinos. *Energías Renovables y Medio Ambiente*, 5.
- Gallardo, D. (2014). IMPSA: Claves para entender la crisis de una empresa emblema. *MiningPress*, 1/9/2014. <https://miningpress.com/264664/impsa-claves-para-entender-la-crisis-mas-empresas-pidieron-salvataje-en-mendoza>
- García-García, P., Carpintero, O. & Buendía, L. (2020). Just Energy Transitions to Low Carbon Economies: A Review of the Concept and its Effects on Labour and Income. *Energy Research and Social Science*, 70, 1-16.
- Garrido, S. & Recalde, M. (2022). Transición energética justa: una mirada desde América del Sur. En Garrido, S. (Comp.). *Transición energética en Sudamérica. Discusión conceptual, políticas públicas y experiencias locales*. Lenguaje Claro, 15-64.
- Garrido, S.; Chemes, J. & Bertinat, P. (2024). El programa de desarrollo de la industria solar térmica (PRODIST). Alcances y limitaciones de una política pública explícita para la transición energética en Argentina. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 10(1), 1-16.

- Garrido, S. M. & Ruggeri, E. (2024). De la ilusión al desencanto. Trayectoria socio-técnica de la industria eólica de alta potencia en Argentina (2005-2023). En Picabea, J. F. (Coord.). *Tecnologías conocimiento intensivas en Argentina. Experiencias locales de investigación y desarrollo* (pp. 99-131). PROESI-UNLu.
- Giralt, C. (2011). Energía eólica en Argentina: un análisis económico del derecho, *Letras Verdes*, 9, 64-86.
- Gomel, D. & Rogge, K. (2020). Mere deployment of renewables or industry formation, too? Exploring the rol of advocacy communities for the Argentinean energy policy mix. *Environmental innovation and societal transitions* 36, 345-371.
- Ham, C. & Hill M. (1993). *The police process in the modern capitalist state*. Harvester Wheatsheaf.
- Herrera, A. (1995 [1971]). Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita. *Redes*, 2 (5), 117-131.
- Hogwood, B. & Gunn, L. (1984). *Policy Analysis for the Real World*. Oxford UP.
- Hendriks, C. M. (2009). Policy design without democracy? Making democratic sense of transition management. *Policy Sciences*, 42(4), 341-368
- Hurtado, D. & Souza, P. (2018). Goeconomic uses of global warming: The “green” technological revolution and the role of the semi-periphery. *Journal of World-Systems Research*, 24(1), 123-150.
- Jacobsson, S. & Lauber, V. (2006). The politics and policy of energy system transformation - Explaining the German diffusion of renewable energy technology. *Energy Policy*, 34, 256-276.
- Jakob, M. & Steckel, J. C. (2016). *The Just Energy Transition, Work in Progress*. WWF International.
- Kulfas, M., Goldstein, E. & Caresani, D. (2016). *El desarrollo de la energía eólica en la Argentina y su efecto industrializante - Un diagnóstico sobre la capacidad de fabricación nacional de aerogeneradores y sus partes y piezas*. CNEA.
- Lugones, G. & Lugones, M. (2004). Bariloche y su grupo de empresas intensivas en conocimiento: Realidades y Perspectivas. *Documento de trabajo N°17*, Centro Redes. <https://cdi.mecon.gob.ar/bases/doc/redes/17.pdf>
- Luke, T. W. (2009). A green new deal: why green, how new, and what is the deal? *Critical Policy Studies*, 3(1): 14-28.

- Nicolini, J. Neuman, M., Fernandez, M., Modai, E. & Ramírez, O. (2020). Políticas de desarrollo y transferencia de tecnología: El caso de la industria de equipos y componentes para generación eólica de alta potencia en Argentina. *Documento de Trabajo IDEI, N°2*, UNGS. URL: <https://www.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/2018/09/DT-22020.pdf>
- OES-UTN (2023). Informe de implementación PRODIST 2021-2023. Observatorio de Energía y Sustentabilidad. Rosario, Universidad Tecnológica Nacional.
- Noël, J-M. (1985). Energía Eólica. Argentina, Fomento y desarrollo de los recursos en energías tradicionales y no tradicionales a pequeña escala destinadas a las poblaciones rurales y dispersas. *Informe Técnico*. UNESCO.
- Rosemberg, A. (2020). 'No jobs on a dead planet': The international trade union movement and just transition. En Morena, E., Krause, D. & Stevis, D. (Eds.). *Just Transitions: Social Justice in the Shift Towards a Low-Carbon World* (pp. 32-55). Pluto Press.
- Sabre, M., Pereira, G., Medel, N., Pescio, F., Chiaravalloti, A., Bornancin, M., Cordi, M., Lunardelli, G. & Quiroga, L. (2021). *Censo Nacional Solar Térmico 2020: período 2019*. San Martín, INTI. Disponible en: <https://censost.inti.gob.ar/docs/censo-solar-termico-2020.pdf>
- Sabbatella, I. (2023). Transición energética: el cuatrilema argentino. En Burgos, M. y Sabbatella, I. (Eds.). *Desarrollo y ambiente: Problemas y debates desde la periferia* (pp. 31-56). Centro Cultural de Cooperación.
- Scheuer, W. & Moragues, J. (1982). *Aprovechamiento directo de la energía solar. Estado actual y perspectivas en la Argentina*. Comisión Nacional de Energía Atómica.
- Stubrin, L. & Cretini, I. (2023). Transición energética y oportunidades de desarrollo tecnológico local. El caso de la energía eólica en la Cuenca del Golfo San Jorge. *H-Industria*, 17(32), 57-80.
- Thombs, R. (2019). When democracy meets energy transitions: A typology of social power and energy system scale. *Energy Research & Social Science* 52, 159-168.
- Vidosa, R., Caruana, M. E. C. & Pasciaroni, C. (2025). Ventanas de oportunidad y capacidades tecnológicas: procesos de catching-up en el sector eólico argentino (2000–2024). *Cuadernos de Humanidades*, (42), 17-29.
- Zappa, A., Oliva, R. B., Duzdevich, J. P. & Martín, G. (2013). Evaluación de curva de potencia en plataforma de ensayo para aerogeneradores de baja potencia. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 17, 21-30.