

El mapa de la transición energética argentina

Luciana Clementi¹; Alejandra Ise²; José Luis Berdolini³; Melina Yuln⁴; Sofía Villalba⁵; Silvina Carrizo⁶

Recibido: 12 de febrero del 2019 / Enviado a evaluar: 16 de marzo del 2019 / Aceptado: 17 de octubre del 2019

Resumen. La matriz energética argentina refleja un modelo dominado por las energías fósiles. El interés por un suministro energético más diversificado y sostenible viene impulsando, en las últimas 3 décadas, diversas medidas estatales que buscan el despegue de fuentes renovables. El trabajo presenta avances de investigación sobre la transición energética en Argentina, realizados por un equipo interdisciplinar. El objetivo consiste en comprender cómo comienza a configurarse un nuevo mapa energético, que da cuenta de las posibilidades existentes y los desafíos pendientes. Para ello, se exploran los proyectos de generación de energías renovables, empleando una metodología mixta, con un diseño de carácter cuantitativo, a través de análisis documental y estadístico. En el país, los distintos tipos de energías renovables se expanden a diferentes velocidades, marcando protagonismos y ausencias. Este proceso se configura una especialización energética regional

Palabras clave: energías renovables; Transición energética; Proyectos; Argentina.

[en] The map of the energy transition in Argentina

Abstract. The argentinian energy mix shows a model dominated by fossil fuels. The interest for more diversified, and sustainable energy supply has promoted, over the last three decades, public policies that seek to boost renewable energy. This paper presents research results on energy transition in Argentina,

¹ CONICET-CESAL, UNICEN. Buenos Aires, Argentina.

E-mail: clementi.luciana@conicet.gov.ar

² CONICET, UNNOBA. Buenos Aires, Argentina.

E-mail: alejandraise@conicet.gov.ar

³ CONICET, UNNOBA. Buenos Aires, Argentina.

E-mail: jberdolini@gmail.com

⁴ CONICET, UNNOBA. Buenos Aires, Argentina.

E-mail: melinayuln@yahoo.com.ar

⁵ CONICET-CESAL, UNICEN. Buenos Aires, Argentina.

E-mail: svillalba@fch.unicen.edu.ar

⁶ CONICET, CIUYT, UNLP. Buenos Aires, Argentina.

E-mail: scarrizo@conicet.gov.ar

conducted in a multidisciplinary team. The goal is to understand how a new energy map begins to take shape showing the existing possibilities as well as the remaining challenges. To that end, we explore renewable energy generation projects, using a mixed methodology with a quantitative-qualitative design. Statistical data analysis techniques, such as documentary analysis, are put into practice. In Argentina, renewable energy sources develop at different speeds, meaning that while some of them gain preeminence, others are still insignificant to the energy mix. Through this process a regional energy specialization appears.

Keywords: renewable Energy; Energy transitions; Projects; Argentina.

[fr] La carte de la transition énergétique en Argentine

Résumé. La matrice énergétique Argentine reflète un modèle dominé par les énergies fossiles. L'intérêt pour un approvisionnement énergétique plus diversifié et plus durable a conduit, au cours des trois dernières décennies, plusieurs mesures étatiques qui cherchent à décoller des sources renouvelables. Le travail présente des avancées de recherche sur la transition énergétique en Argentine, réalisée par une équipe interdisciplinaire. L'objectif est de comprendre comment une nouvelle carte énergétique commence à être configurée, ce qui donne un compte rendu des possibilités existantes et des défis en suspens. À cette fin, nous explorons les projets de production d'énergies renouvelables, en utilisant une méthodologie mixte, avec une conception qualitative et quantitative des caractères, à travers l'analyse documentaire et statistique. Dans le pays, différents types d'énergies renouvelables se développent à des vitesses différentes, marquant les protagonistes et les absences. Ce processus configure une spécialisation énergétique régionale.

Mots clés: Énergies renouvelables, transitions énergétiques, projets, Argentine.

Cómo citar. Clementi, L., Ise, A., Berdolini, J.L., Yuln, M., Villalba, S. y Carrizo, S. (2019): El mapa de la transición energética argentina. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 39(2), 231-254.

Sumario. 1. Introducción. 2. Promociones desde el Estado. 2.1 Primeras regulaciones. 2.2 Impulsos renovados. 2.3. Otros recursos energéticos en fase experimental. 3. Avances a distintas velocidades. 3.1. Biocombustibles, los primeros grandes proyectos. 3.2 Energía eólica y solar, las nuevas protagonistas. 3.3 Biogás, biomasa y pequeña hidroelectricidad en reproducción incipiente. 4. Reflexiones finales. 5. Bibliografía. 6. Sitios Web.

1. Introducción

La necesidad de contar con sistemas más limpios y sostenibles, para luchar contra el cambio climático y la pobreza en el mundo, impulsan transiciones a sistemas basados en energía renovable y eficiencia energética. Desde la década de 1980 los compromisos internacionales asumidos entorno a mitigar las emisiones de gases invernaderos y las crecientes inquietudes por la dependencia de los hidrocarburos - tanto por su disponibilidad como por las consecuencias de su explotación- comienzan a introducir cambios en pos de un aprovechamiento energético más sostenible.

Algunos países europeos como Dinamarca y Alemania han sido pioneros en la implementación de políticas de promoción de las energías renovables a través de proyectos de investigación, centros de desarrollo tecnológico y agencias para la eficiencia energética. En Asia se destacan China e India que, frente a las demandas

energéticas de sus economías en crecimiento y la necesidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero de sus matrices dominadas por el carbón, buscan avanzar de forma acelerada en el aprovechamiento de fuentes renovables. En Latinoamérica, estos cambios son más recientes y avanzan lentamente, en parte debido a la disponibilidad de hidrocarburos y/o las medidas que privilegian el desarrollo de recursos no convencionales (Coviello, 2012).

Las transiciones energéticas representan procesos lentos que tardan décadas en concretarse. A mayor grado de dependencia de una fuente de energía, mayor tiempo lleva su sustitución (Álvarez Pelegrí y Ortíz Martínez, 2016). Este cambio estructural en el sistema de provisión y utilización de la energía, se vincula a transformaciones tecnológicas, económicas, políticas y sociales, modificando incluso las prácticas, costumbres y pautas culturales (Carrizo, Núñez Cortés y Gil, 2016).

Argentina ha dado cuenta de poder ser pionera en la evolución energética, en la explotación hidrocarburífera a principios del siglo XX y en su transición al gas, alcanzada en el siglo XXI. En energías renovables, el país tiene capital en conocimiento y experiencia que favorecen el salto hacia un sistema que las incorpore masivamente. No obstante, los esfuerzos de las últimas décadas por avanzar en el sendero de diversificación y sostenibilidad, aún resultan insuficientes. El escenario nacional permanece dominado por las energías fósiles aportando casi el 90% de la energía al país y el 65% de la electricidad (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico, CAMMESA, 2018). Ante la necesidad de contrarrestar esta dependencia, y frente a los déficits que se plantean por las crecientes demandas, diversas medidas estatales estimulan el despegue de las energías renovables. Paralelamente cobran mayor impulso medidas de eficiencia energética “el uso de la menor cantidad de energía para obtener el mismo nivel de servicio energético, sin reducir la calidad del bienestar buscado” (Gil, Iannelli y Gil, 2015:88). A lo largo del siglo XXI se han impulsado programas que promueven el uso y consumo responsable en diferentes sectores.

El trabajo presenta avances y resultados de investigación sobre la transición energética en Argentina, realizados en un equipo interdisciplinar, con un enfoque multiescalar. El objetivo consiste en comprender la reconfiguración del mapa energético argentino, a partir de explorar y analizar los proyectos de aprovechamiento de energías renovables. La investigación se basa en una metodología mixta, con un diseño de carácter cuanti-cualitativo, a través de análisis documental y estadístico. Se apoya en fuentes secundarias -bibliografía, informes, legislación y artículos periodísticos- y primarias, a partir de entrevistas semiestructuradas a informantes claves, durante jornadas de trabajo de campo. La construcción de un Sistema de Información Geográfica enriqueció el tratamiento de los datos relevados sobre proyectos energéticos. La elaboración de cartografía facilitó el análisis de la información cuantitativa, espacial y temporal. A partir de los mapas obtenidos mediante el sistema de información geográfica y en función de los análisis se creó cartografía analítica síntesis. La misma esquematiza, si no modeliza, el despliegue las redes energéticas y cómo el proceso de transición se materializa en el territorio.

El artículo se estructura en 2 partes. La primera trata las principales medidas estatales de promoción de energías renovables, entre fines del siglo XX y principios del XXI. La segunda parte, explica la expansión en Argentina de los diversos tipos de energías renovables.

2. Promociones desde el Estado

En el siglo XX, tres medidas sientan antecedentes en pos de un sistema más sostenible. Dos de ellas, durante la década de 1980: 1) el Plan Alconafta, de fomento a la producción de etanol de caña de azúcar como combustible automotor y 2) el Programa de Uso Racional de la Energía (Decreto Nacional N° 2.247) para la creación de centros de investigación y desarrollo de fuentes renovables⁷; y a fines de 1990, 3) el Régimen Nacional de la Energía Eólica y Solar (Ley 25.019/1998). En el siglo XXI, los Estados nacional y provinciales lanzan nuevos programas, normativas y resoluciones para promover la expansión de las energías renovables.

2.1. Primeras regulaciones

La Acorde al compromiso asumido por Argentina ante la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables -Bonn 2004- la Ley 26.190/2006 declaró de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables, como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad. Además, estableció como meta alcanzar el 8% de energías renovables en la matriz de energía eléctrica para el 2017. A su vez, se creó un marco normativo específico que impulsó la industria de los biocombustibles:

- En 2006, se sancionó la Ley 26.093 Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles (reglamentada por el Decreto N°109/2007)⁸. Esta normativa estableció incentivos fiscales para la producción de biocombustibles e hizo obligatorio mezclar las naftas y el gasoil con bioetanol y biodiesel respectivamente, a partir del año 2010, por 15 años.
- En 2007, la Ley 26.334 Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol, favoreció la integración de los ingenios azucareros del Noroeste argentino a esta actividad. Al mismo tiempo, la norma preservó las

⁷ Centro Regional de Energía Eólica (CREE), en Chubut; Centro Regional de Energía Solar, en Salta y el Centro Regional de Energía Geotérmica, en Neuquén.

⁸ En 2001, el Decreto N°1.396 estableció el Plan de Competitividad para el Combustible Biodiesel. Esta norma vino a acompañar -con exenciones impositivas- a los primeros emprendimientos biodiesel de soja. La crisis económica y la suba del precio internacional de la soja y el aceite, hicieron inviable la producción y comercialización del biodiesel.

salvaguardas para los ingenios argentinos respecto del complejo sucroalcoholero brasileño, establecidas en la conformación del Mercosur.

Los primeros protagonistas fueron los productores de biodiesel para la exportación. Las plantas pequeñas y medianas proveedoras de biodiesel para el mercado interno emergieron en el momento de entrada en vigencia del corte obligatorio. La producción de bioetanol de caña de azúcar comenzó con la obligatoriedad del corte y la de bioetanol de maíz, a partir del año 2012.

En lo que respecta a la electricidad, la Ley 26.190/2006 (Decreto reglamentario N° 562/2009) estableció la creación de un Fondo Fiduciario de Energías Renovables, destinado a remunerar adicionalmente hasta 0,015\$ kWh a la energía generada por sistemas eólicos, geotérmicos, de energía mareomotriz, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, hidroeléctricos (hasta 30 MW de potencia) y biogás, que volcaran la energía en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) o en la prestación de servicios públicos, y 0,9\$ kWh para la energía de generadores fotovoltaicos. Sin embargo, el Fondo Fiduciario no fue conformado y fueron insuficientes otras estrategias de implementación para alcanzar la meta establecida (Auditoría General de la Nación, 2012).

En 2009, la licitación pública GENREN Generación de Energía Eléctrica a partir de Fuentes Renovables, impulsada por el Ministerio de Planificación Federal y ejecutado a través de la empresa Energía Argentina S.A. (ENARSA), estableció un proceso que apuntaba a adjudicar la instalación de 1.000 MW de potencia. ENARSA se comprometía a comprar y entregar a CAMMESA toda la energía generada a un precio constante en dólares por un lapso de 15 años. Como resultado de la primera licitación GENREN, se presentaron 51 proyectos que ascendían a un total de 1.422 MW, de los cuales se aprobaron 32 con un total de 895 MW. Cabe mencionar que no se licitó potencia para todas las tecnologías mencionadas en la Ley, sino que se restringió a: plantas solares fotovoltaicas (20 MW), centrales térmicas con biocombustibles (110 MW), pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH) (11 MW) y energía eólica (754 MW). El GENREN II licitó potencia eólica únicamente en la cual fueron adjudicados 1.160 MW, los cuales nunca fueron concretados (Secretaría de Energía, 2010).

Los inversores tuvieron dificultades para concretar las obras, principalmente por problemas financieros. Las empresas atribuyeron este hecho a la falta de garantías para asegurar el pago de los contratos, y la débil imagen de ENARSA y la empresa CAMMESA ante los requerimientos de los inversionistas nacionales e internacionales (Clementi y Carrizo, 2016). Siete proyectos -equivalentes a un total de 156 MW- se concretaron, gracias al acceso a créditos en el mercado nacional o al apoyo de fondos provinciales para afrontar las obras ante la falta de financiamiento externo⁹.

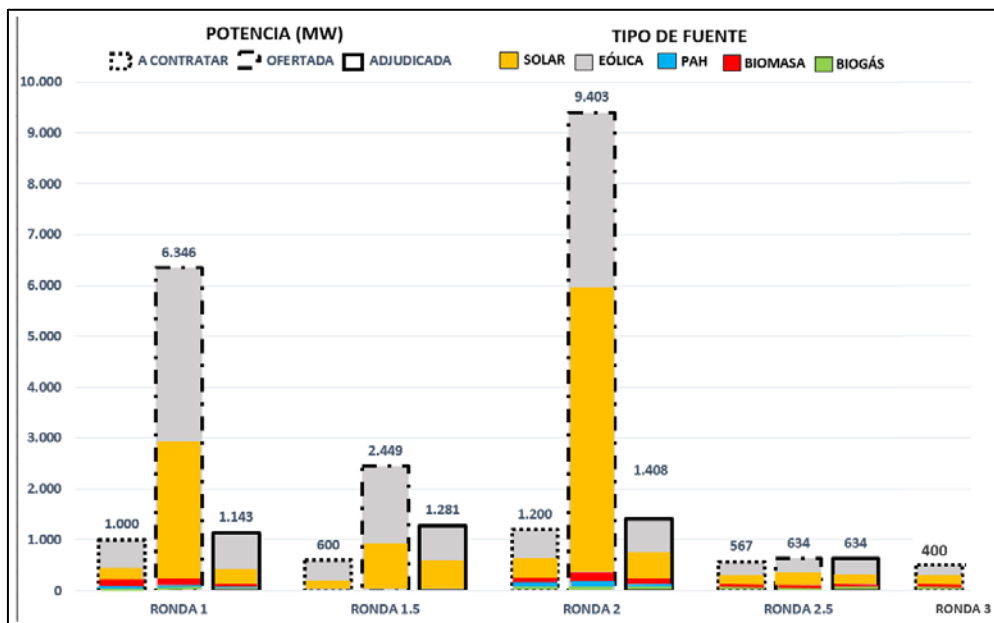
⁹ Estos son: los parques eólicos Loma Blanca IV y Rawson I y II (Chubut), las plantas solares Chimbera I y Cañada Honda I y II (San Juan), las centrales de biogás San Martín y Miguel Norte (Buenos Aires) y el pequeño aprovechamiento hidroeléctrico de Luján de Cuyo (Mendoza).

En 2011, el Estado dio otra señal de fomento a las energías renovables al autorizar contratos de abastecimiento de energía, llamados PPA por sus siglas en inglés -power purchase agreement-, entre el MEM y Agentes Generadores, Cogeneradores o Autogeneradores (Resolución N°108¹⁰). Se presentaron 26 ofertas, de las cuales solo 8 fueron montadas para inyectar potencia al Sistema Interconectado¹¹.

2.2. Impulsos renovados

La En 2015, el gobierno de Mauricio Macri plasma un impulso renovado a las energías renovables con nuevos plazos (Ley 27.191) y licitaciones públicas de potencia en el marco del programa RenovAR, junto a la renegociación de antiguas iniciativas (Resolución N°202/2016), la habilitación del Mercado a Término de Energías Renovables (Resolución N°281/2017) y la regulación de la generación distribuida de energía renovable (Ley 27.424/2017).

Figura 1. Resultados Programa RenovAR 2016-2017 según rondas.



Fuente: elaboración personal en base a datos de Ministerio de Energía y Minería.

¹⁰ Derogada por la Resolución N° 202/2016 del Ministerio de Energía y Minería.

¹¹ Los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos Nihuil IV (Mendoza) y Salto Andersen (Río Negro), la planta solar San Juan 1 y los parques eólicos Tordillo y Diadema (Chubut), Arauco (Ríoja), Eos (Buenos Aires) y El Jume (Santiago del Estero).

- Ley 27.191 Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la producción de Energía Eléctrica (reglamentada por el Decreto N°531/2016), modifica la Ley 26.190. Recupera la meta del 8% de la matriz eléctrica con fuentes renovables para 2018 y 20% para 2025. Determina que los usuarios de energía eléctrica, cuya demanda de potencia sea igual o mayor a 300 kW, cumplan esos objetivos por tres vías posibles: 1. autogenerar o co-generar; 2. contratar la compra de energía de manera individual; o bien, 3. contratarla por medio de CAMMESA.
- Programa RenovAR, del Ministerio de Energía y Minería, licita energía eléctrica de fuentes renovables no convencionales mediante sucesivas rondas (Figura 1).

En la Ronda 1, lanzada en 2016, las ofertas excedieron en más de 6 veces la potencia total a contratar, pero solo fueron adjudicados 29 proyectos. Ante la existencia mayoritaria de proyectos eólicos y solares que no resultaron adjudicados, se lanzó la Ronda 1.5 para contratar 600 MW adicionales (400 MW eólicos distribuidos en 4 regiones y 200 MW solares). Las ofertas cuadruplicaron la potencia a contratar, demostrando el interés creciente por este tipo de inversiones. Luego se adjudicaron 30 proyectos más.

En la Ronda 2, en 2017, la potencia a contratar fue de 1.200 MW, divididos en 550 MW para energía eólica¹²; 450 MW para solar; 100 MW para biomasa; 35 MW para biogás; 50 MW para pequeños aprovechamientos hidroeléctricos y novedosamente incorporando 15 MW para biogás de relleno sanitario. Las propuestas superaron 8 veces lo previsto. Se adjudicaron 66 iniciativas y, como en la Ronda 1, se invitó a los oferentes calificados no adjudicados a participar de una ronda intermedia por 567 MW entre eólicos, solar, biomasa y biogás. Como resultado se aprobaron 22 nuevos proyectos.

La Ronda 3, anunciada en 2018, ofrecerá 400 MW de potencia para proyectos de 0,5 a 10 MW y para las capacidades disponibles en las redes de media tensión (13,2 kV, 33kV y 66kV). A la distribución por tecnología se suma cupos por regiones y provincias. Además, regirá un cupo máximo de 20 MW por provincia, excepto para Buenos Aires donde será de 60 MW

En total el programa RenovAr adjudicó en sus primeras dos rondas 147 proyectos¹³ en 21 provincias por 4.466 MW: 41 proyectos solares, 34 eólicos, 18 de biomasa, 14 pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, 36 de biogás y 4 de biogás de relleno sanitario. Las fuentes que generaron más interés inversor fueron la eólica y

¹² Divididos por región (200 MW en Patagonia, 200 MW en Buenos Aires, 200 MW en Comahue y 100 MW en el resto del país).

¹³ Por incumplimiento con los plazos establecidos uno de ellos, el proyecto del Parque solar Sarmiento de 35 MW (San Juan) ha rescindido su contrato.

solar; el 93% de la potencia total adjudicada. La ubicación geográfica de los proyectos solares se repartió principalmente entre las provincias del Noroeste y las de Cuyo, mientras que los proyectos eólicos se concentraron en la región Patagónica y el Sur de la provincia de Buenos Aires.

- **Habilitación del Mercado a Término de Energías Renovables (MATER)** (Resolución N°281/2017) permite que grandes usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista -cuyas demandas de potencia sean iguales o mayores a 300 kW- accedan a energía limpia a través de contratos con generadores privados y comercializadores. Para ello, 53 proyectos, principalmente eólicos y solares, han sido habilitados por medio de cuatro ruedas licitatorias. En total suman 1.329 MW (CAMMESA, 2018).
- **Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable integrada a la red eléctrica pública (Ley 27.424)**, (Decreto reglamentario N°986/2018) deja establecido el derecho de cualquier usuario particular a autoabastecerse a partir de fuentes renovables e incluso inyectar excedentes a través del libre acceso a la red de distribución eléctrica. El mecanismo establecido para la compensación de las inyecciones es el balance neto de facturación. En este sistema, los intercambios son valorados en términos monetarios y existe la posibilidad de asignar un precio diferente a la energía inyectada y consumida de la red. La meta es llegar a 1.000 MW en los próximos 12 años. Esta normativa busca dar un marco legal a nivel nacional a las experiencias que se desarrollan en algunas provincias¹⁴.

A nivel provincial, Santa Fe fue la primera provincia en aprobar que los usuarios conectados a una red de distribución puedan producir y consumir su propia energía eléctrica (Resolución N°442/2013). En la misma dirección, lo hicieron Mendoza (Ley 7549/2013), Salta (Ley 7824/2014), San Luis (Ley IX-0921/2014), Neuquén (Ley 3.006/2016), Misiones (Ley XVI 118/2016), Tucumán (Ley 255/2016) y Entre Ríos (Decreto N°4315/2016).

En lo que hace a la generación de energía a través de proyectos de media y alta potencia, San Juan y San Luis han sido pioneras en construir plantas solares con fondos provinciales. Otras actualmente lanzan sus propias licitaciones de proyectos de energías renovables, como Santa Fe, San Juan, Chaco y San Luis. Por su parte, Buenos Aires, a partir de la iniciativa de la Secretaría Provincial de Servicios Públicos y del Foro Regional Eléctrico de la Provincia de Buenos, viene impulsando desde el 2009 el Programa Provincial de Incentivos a la Generación de Energía Distribuida (PROINGED). Éste promueve el desarrollo y la ejecución de proyectos de inversión a partir de fuentes renovables para cubrir o reforzar puntos críticos de la red

¹⁴ Provincias como Santa Fe, Salta y Mendoza, contaban con un régimen provincial de fomento a la generación eléctrica por parte de usuarios particulares, desde antes de la sanción de la Ley Nacional.

de distribución provincial. Entre los principales proyectos puestos en marcha se encuentran 7 plantas solares, un biodigestor y sistemas modulares de generación híbrida (solar/eólica) que representan soluciones de generación aislada¹⁵. Actualmente este programa lleva adelante un proceso de licitación para 20 pequeñas centrales de energía solar y 10 eólicas para reemplazar centrales diésel en diferentes puntos del territorio provincial.

Como resultado de los estímulos estatales de las últimas décadas, se reconfigura el escenario actual de las energías renovables. Numerosos proyectos, fruto de programas y licitaciones recientes y otros más antiguos que son reflotados, abren nuevos desafíos y oportunidades.

2.3 Otros recursos energéticos en fase experimental

La Ley 26.190 definió como fuentes de energías renovables a la energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás, y estableció como límite máximo de potencia para los proyectos de centrales hidroeléctricas los 30 MW¹⁶. En 2015, la Ley 27.191, modificó el texto y distinguió la energía solar térmica de la fotovoltaica y añadió las fuentes undimotriz, de las corrientes marinas y biocombustibles. También elevó el límite para la energía hidroeléctrica a 50 MW.

Las fuentes de energía que fueron establecidas por la ley, pero no son impulsadas por los programas estatales de subastas, plantean el interrogante de cuáles son los factores que intervienen para que ciertas tecnologías como la geotérmica, la mareomotriz o undimotriz, tengan un menor desarrollo o proyección que otras. El nivel de madurez de las tecnologías, los costos, o el desconocimiento del potencial de algunos recursos locales podrían estar entre dichos factores.

En geotermia¹⁷, por ejemplo, la cordillera de los Andes cuenta con más de 300 puntos de interés geotérmico, distribuidos en las provincias de Salta, Catamarca, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Neuquén y San Juan. Según autoridades del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, se estima que se podrían desarrollar unos 1.600 MW en energía geotérmica. Actualmente, existen 4 campos termales de alta factibilidad de desarrollo: Valle del Cura en San Juan; Copahue en Neuquén; Tuzgle en Jujuy, y Tocomar en Salta (Servicio Geológico Minero Argentino). El proyecto geotérmico más avanzado es el de Copahue, ya que desde 1976 se viene trabajando en pozos exploratorios. Los resultados positivos de la perforación del pozo exploratorio COP I impulsaron la creación del Centro Regional de Energía Geotérmica del Neuquén

¹⁵ Las plantas solares son: Samborombón 100 kW, Arribeños 500 kW, Inés Indart 400 kW, Espigas 200 kW, Recalde 200 kW, El Triunfo 500 kW y Cañada Seca 500 kW.

¹⁶ Incisos a) y b) del Artículo 4° de la Ley 26.190.

¹⁷ También comienzan a proliferar estudios sobre la geotermia somera, que, a diferencia de la geotermia profunda, no está vinculada a puntos calientes del subsuelo ni a aguas termales, sino que consiste en utilizar la temperatura constante del medio subterráneo, en torno a 17-20°C, para extraer o disipar calor.

(CREGEN) en 1985. En 1986, se perfora el segundo pozo, COP II, y en 1988, se inaugura una central geotérmica piloto de 700 kW en base al vapor producido por el pozo COP I, convirtiéndose en la primera en Sudamérica. A fines de 1980, se realizaron estudios que incluyeron la perforación de un tercer pozo, la evaluación de su potencial y el anteproyecto de construcción de una central de 30 MW (Agencia de Inversiones de Neuquén). En la década de 1990, se perforaron 2 nuevos pozos COP III y IV, pero se cierra la central piloto (Villalba y Clementi, 2017). Desde 2009, la Agencia de Inversiones de Neuquén, a través del Programa de Energía Geotérmica, pretende reactivar el desarrollo de los campos Copahue e incorporar el de Domuyo. El Proyecto Geotérmico Copahue, ya se encuentra en el nivel de factibilidad y contempla 3 etapas de desarrollo: perforación, central de generación (30 MW) y línea de transmisión. Por su parte, el Proyecto Geotérmico Domuyo permanece en un nivel de prefactibilidad y se pretende completar los estudios exploratorios a fin de determinar el potencial del yacimiento.

En Argentina el desarrollo de sus más de 5.000 km de costa atlántica, también abren la posibilidad de aprovechar la fuerza de las mareas -energía mareomotriz y del oleaje -undimotriz-. Desde la localidad rionegrina de Viedma hasta la Provincia de Tierra del Fuego, se dan amplitudes de mareas de 4 m hasta 20 m. Diversos grupos de investigación trabajan en poner en valor el alto potencial energético para su transformación en energía eléctrica. En cuanto a la energía undimotriz, algunos centros de estudios vienen trabajando en el diseño y patentado de dispositivos electromecánicos para obtener energía eléctrica de las olas. Se trata prototipos adaptados al tipo de oleaje que se basa en boyas flotantes que, al moverse con las olas, hace subir y bajar un mecanismo que va al generador. En 2017, se firmó un convenio para la construcción del primer equipo a escala real a probar en la costa atlántica. A largo plazo, se pretende generar parques undimotrices para abastecer poblaciones de la costa patagónica.

La energía solar térmica concentrada, es otras de las alternativas existentes que aún no está siendo explotada. En el Norte del país existe una experiencia piloto a través de un concentrador solar Fresnel lineal¹⁸ construido con elementos de fabricación nacional, que produce vapor para generación eléctrica. La energía generada ayuda a mejorar el rendimiento de la planta de secado de pimiento para pimentón y a producir aceites esenciales con vapor de alta temperatura.

La riqueza de los recursos naturales existentes en el territorio nacional ofrece un amplio abanico de posibilidades para ser aprovechadas con fines energéticos. A pesar de las medidas de promoción sólo algunos han sido puestos en valor y presentan desarrollos, otros en cambio permanecen en una fase exploratoria.

¹⁸ Formado por líneas de espejos colocados cerca del suelo –orientadas de Sur a Norte– que giran sobre un eje horizontal para seguir al sol todos los días, desde las 9 hasta las 18hs. Cada espejo se curva levemente así todos los haces solares reflejados se concentran en un punto.

3. Avances a distintas velocidades

La transición energética que el Estado ha promovido desde mediados de 1980, conformó un mosaico de experiencias con distintos niveles de avance. Los diversos tipos de energías se expanden a diferentes velocidades, mostrando grados de desarrollo dispares. Algunas, con grandes emprendimientos; otras, en exploración. Influyen las posibilidades técnicas, los costos, los precios, el tiempo y el esfuerzo que la sociedad está dispuesta a otorgar (Reboratti, 1999).

3.1. Biocombustibles, los primeros grandes proyectos

En 2006, la Ley 26.093 introdujo la obligación de mezclar, a partir de 2010, 5% de bioetanol o biodiesel en las naftas o diésel respectivamente y habilitó la posibilidad de producir para el mercado externo. Competitividad de las materias primas, la elevada capacidad de procesamiento, una demanda creciente y beneficios promocionales que redundaron en una interesante rentabilidad, favorecieron crear capacidad de producción de biocombustibles, destinados a los mercados nacional e internacional: biodiesel de soja y bioetanol de caña de azúcar y de maíz.

La capacidad instalada para producir biodiesel es de 4,4 millones de toneladas por año, repartida en 37 plantas (Figura 2); 12 son exportadoras (9 con elaboración propia de aceite) y 25, dedicadas exclusivamente a abastecer el mercado interno (17 medianas y 8 pequeñas¹⁹). La Provincia de Santa Fe concentra 18 plantas (11 de las 12 megaplantas) que suman 79% de capacidad instalada en el país. La producción nacional alcanzó 2,9 millones de toneladas (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INDEC, 2018).

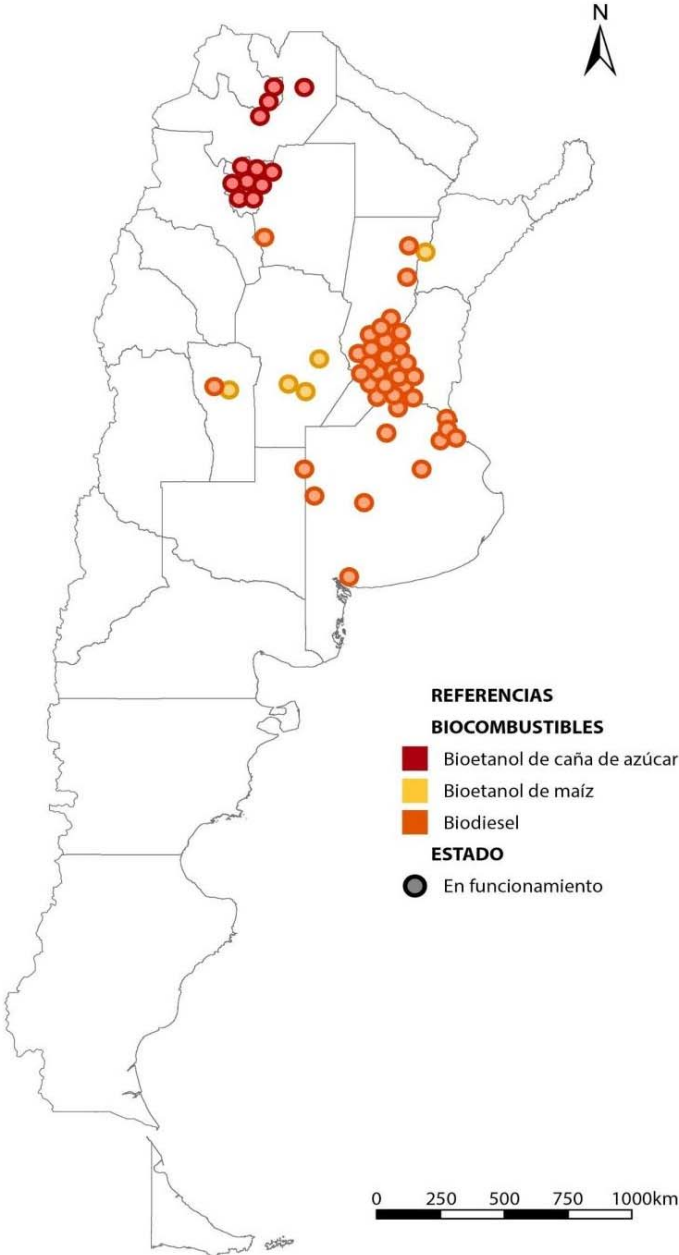
Las grandes aceiteras próximas a los puertos de Rosario²⁰ instalaron plantas de gran escala y de tecnología predominantemente extranjera, que por eficiencia y competitividad a nivel internacional, en pocos años, convirtieron a la Argentina en el primer exportador mundial de biodiesel. En el año 2011, se alcanzó el máximo volumen de exportaciones, 1.681.875 toneladas (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INDEC, 2018).

A lo largo de una década de exportaciones de biodiesel, se produjeron cambios en el acceso a mercados. Por ejemplo, la Unión Europea, en 2013 y Estados Unidos, en 2017, impusieron aranceles al biodiesel argentino, alegando dumping. Los aranceles muy altos dejaron fuera de competencia al biodiesel argentino y los exportadores buscaron nuevos destinos como Perú y “mercados de oportunidad”; esto es, países importadores de diésel, que, aunque no tienen corte obligatorio, eligen comprar biodiesel más económico.

¹⁹ Ministerio de Energía y Minería. https://glp.se.gov.ar/biocombustible/reporte_precios.php

²⁰ Viluco, ubicada en la localidad santiagueña de Frías, constituye una excepción.

Figura 2. Distribución geográfica de las plantas de biocombustibles al 2018.



Fuente: elaboración personal en base a datos de MEYM.

A la producción de biodiesel para el mercado interno entran empresas pequeñas y medianas, de capitales nacionales, que no cuentan con molinera propia. Se ubican en general próximas a sus proveedores de aceite y en buena medida se abastecen de las grandes industrias de molinera. La tecnología de las plantas pequeñas y medianas es predominantemente nacional.

Cuando en 2010 entró en vigencia el corte obligatorio en el mercado doméstico, los productores no alcanzaban a abastecer la demanda. Por ello, la Secretaría de Energía -autoridad de aplicación- habilitó a los exportadores para que cubrieran el faltante y desde entonces éstos participan del mercado interno. En el mismo año, cuando la República China interrumpió el ingreso de aceite de soja argentino, se elevó el porcentaje de mezcla obligatorio a 7%. Este aumentó a 8% en 2013 y a 10% en 2014.

Desde 2010, los ingenios azucareros, en el Noroeste²¹ -mayoritariamente de capitales nacionales- proveen bioetanol²² para el mercado interno obligatorio. Los volúmenes producidos por los ingenios no eran suficientes para mezclar al 5% la totalidad de las naftas comercializadas en el país. Por esta razón, el corte comenzó a aplicarse de manera gradual por tipo de naftas y por región del país, extendiéndose a medida que las plantas elaboradoras de bioetanol iban entrando en producción.

En 2012, aumenta la disponibilidad de bioetanol por la habilitación de plantas que lo elaboran a partir de maíz²³. Invierten actores nacionales y transnacionales que se encuentran en la zona Centro, en general en zonas alejadas de los puertos, en donde el cultivo de maíz mejora sustancialmente su viabilidad económica, al agregársele valor en origen.

En 2014, la autoridad de aplicación elevó el porcentaje de corte hasta un mínimo del 10% y en 2016 a 12%, incrementando la participación de las plantas de bioetanol de maíz en el mercado interno. Aunque la cantidad de plantas de bioetanol de maíz (5) es menor en comparación con aquellas de bioetanol de caña (12), su participación en el mercado interno se distribuye de forma equitativa: 50% para el bioetanol de caña y 50% para el de maíz.

²¹ Generan un número importante de empleos directos e indirectos y están organizados para promover sus intereses de manera conjunta.

²² Elaborado a partir de la melaza, un subproducto de la elaboración de azúcar. Con este proceso, el azúcar sigue siendo el producto principal de los ingenios, a diferencia de la elaboración de etanol a partir del jugo de caña.

²³ Obtienen como producto principal el alcohol y como subproducto se obtiene la burlanda, o granos húmedos de destilería, que se destina a alimentación animal.

3.2 Energía eólica y solar, las nuevas protagonistas

Las energías eólica y solar fotovoltaica presentan mayor crecimiento a nivel mundial²⁴ y cobran protagonismo a escala nacional a través de un abanico de proyectos que se expande. Su mayor competitividad, radica en la mayor oferta de equipos, con disminución de los costos y avances tecnológicos.

En energía eólica la potencia acumulada hasta el año 2017 era de 222 MW, de la cual 205 MW radica en instalaciones operativas. Una primera generación de parques eólicos se ubicó en la década de 1990, al Sur de los 36° de latitud -principalmente en las provincias de Chubut y Buenos Aires-, promovida por las cooperativas eléctricas para abastecer redes locales, con tecnología y asistencia técnica europea. Una segunda generación expande la frontera eólica hacia el Noroeste, con instalaciones de alta potencia que aporta al Sistema Interconectado e incorporan, en algunos casos, componentes de la industria nacional (Clementi, 2018).

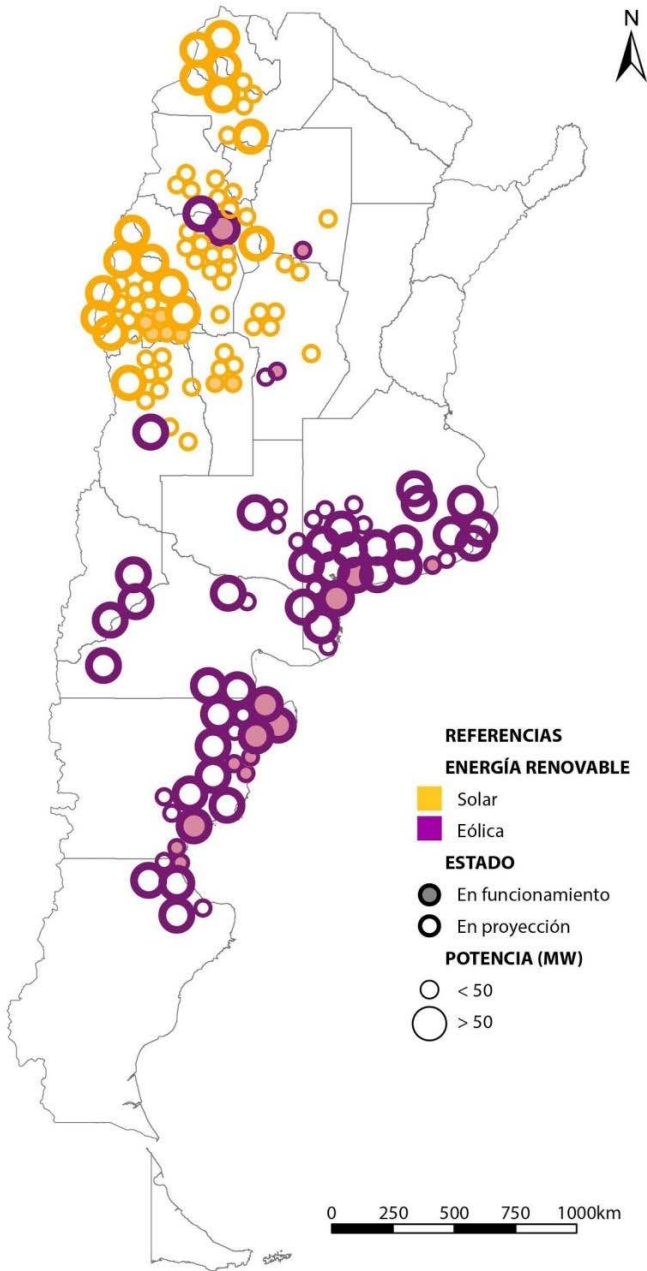
En energía solar, los parques fotovoltaicos instalados totalizan 7 MW (Cañada Honda I y II y Chimbera I, en la provincia de San Juan). A estos se suman instalaciones aisladas que funcionan para poblaciones sin acceso a la red eléctrica, en su mayoría resultantes del Programa de Energías Renovables para Mercados Rurales (PERMER), lanzado en 1999. No obstante, los altos costos de la tecnología, asociados a una etapa incipiente de la industria fotovoltaica, constituyeron un obstáculo para un efectivo desarrollo del sector.

A partir de 2015, surgen nuevos proyectos. 34 proyectos eólicos (2.466 MW); y 41 fotovoltaicos (1.732 MW) fueron adjudicados en programa RenovAR. El 80% de los proyectos eólicos son de una potencia que ronda entre los 100 y 50 MW y 8 iniciativas menores a 50 MW, mientras que los proyectos solares son mayoritariamente de potencia menor a 50 MW, siendo 8 proyectos de 100 MW²⁵. La Provincia de Buenos Aires atrae 13 iniciativas eólicas (1.009 MW) y Chubut, 8 (463 MW). Los solares se concentran en el Noroeste y Cuyo, con 580 MW adjudicados en 5 proyectos en las provincias de Jujuy y Salta, y 385 MW correspondientes a 10 iniciativas en San Juan (Figura 3).

²⁴ A inicios del 2010 la capacidad eólica onshore acumulada era de 197 GW ascendiendo a 539 GW en 2017 (GWEC, 2018) y la solar en 2013 sumaba 139 GW de potencia acumulada para llegar a 402 GW a fines de 2017 (REN 21, 2018).

²⁵ La Ronda 1 de Renovar arrojó un precio promedio de 69,5 US\$ el MWh para los proyectos eólicos, y de 59,7 US\$ el MWh para los solares. La segunda mostró precios más competitivos aún, en torno a los 40,91 US\$ por MWh y 42,84 US\$ por MWh para proyectos eólicos y solares respectivamente.

Figura 3. Distribución geográfica de proyectos de solares y eólicos al 2018.



Fuente: elaboración personal en base a datos de MEYM.

Las empresas adjudicatarias de los 34 proyectos eólicos en su mayoría proviene del rubro eléctrico e hidrocarburífero, siendo el 70% nacionales y el 30% extranjeras²⁶. De los 1.732 MW adjudicados en las rondas RenovAr a proyectos fotovoltaicos, 774,35 MW fueron adjudicados por empresas nacionales: 1) estatales provinciales -como JEMSE (300 MW), la Empresa Mendocina de Energía SAPEM (93.5 MW), y la Empresa Provincial de la Energía de Córdoba EPEC (40 MW)-, y 2) privadas como Diaser S.A (22 MW) y el Grupo 360 Energy (318,35 MW). Entre las extranjeras se destacan: la empresa Latinoamericana de Energía, que con 4 proyectos suma 251.5 MW; la española Isolux ingeniería y la china Jinkosolar -líder mundial en fabricación de módulos fotovoltaicos- con un proyecto de 80 MW cada una. Muchos proyectos solares, adjudicados fueron vendidos posteriormente; por ejemplo, las francesas Neoen Francia y Total Eren, la chino-canadiense Canadian Solar, y las noruegas Scatec Solar y Equinor.

La mayoría de los aerogeneradores son europeos de 3 a 4.5 MW. Éstos ingresan desde 2017, por el Puerto de Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires) y Puerto Deseado (Provincia de Santa Cruz) principalmente. Algunos proyectos se han comprometido incorporar componentes nacionales. Por ejemplo, Pan American Energy en Garayalde, Trelew declaró 21% de componente nacional; Central Puerto 97,33% para La Genoveva, en Bahía Blanca y Petroquímica Comodoro Rivadavia, 89% para El Mataco y San Jorge en Tornquist. Comprarán las turbinas a proveedores internacionales que instalen sus plantas de ensamblaje en Argentina, como Vestas (danesa) en Campana y la Acciona-Nordex (española/alemana) en Córdoba²⁷. Optarían por incorporar torres fabricadas en el país, en Florencio Varela (Buenos Aires) o Esperanza (Santa Fe). El Parque eólico El Sosneado de 50 MW, en San Rafael Mendoza, incorporaría equipos de la Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPESA).

La mayoría de los proyectos solares incluyen un alto porcentaje de tecnología de origen extranjero, siendo los principales fabricantes de equipos de generación fotovoltaica de origen chino. La ronda 1.5 promedió 35% de componente nacional en los proyectos solares y la ronda 2, 18%. Los parques solares de EMESA proponen los mayores porcentajes de componente nacional: Lavalle 87,81% y el parque solar Pasip, 89,70 %.

Gran parte de los proyectos, eólicos y solares, han firmado su contrato de abastecimiento con CAMESA y han iniciado la construcción. En 2018 han entrado en operación 7 parques solares (Caldenes del Oeste y La Cumbre, en San Luis; Saujil en Catamarca, Las Lomitas y Ullúm 1, 2 y 3, en San Juan) y 7 eólicos (Corti en Bahía

²⁶ Entre las nacionales Genneia es la que reúne mayor cantidad de proyectos (10 por 672 MW de potencia), en segundo lugar, Arauco SAPEM conformada por la Provincia de La Rioja (75%) y ENARSA (25%) que reúne 395 MW para las ampliaciones del parque eólico Arauco y Central Puerto con 6 proyectos por 340 MW. Entre las extranjeras se destacan la española Isolux Ingeniería S.A. con 2 proyectos que suman 195 MW y la china Envision Energy con 3 proyectos por un total de 110 MW.

²⁷ La Resolución Conjunta 1-E/2017 de los Ministerios de Energía y Producción permitiría nacionalizar parcialmente ensamblajes de partes importadas

Blanca, La Castellana en Villarino y Villalonga también en el Sur bonaerense, Achiras, en la provincia de Córdoba y Puerto Madryn I, Gurayalde y Chubut Norte I en Chubut, incorporando 416 MW de nueva potencia.

Por fuera del RenovAR, bajo la Resolución 202/2016, se impulsan 4 proyectos eólicos en Patagonia (445 MW) y 2 solares en San Luis (10 MW). En el marco del MATER, de las 53 nuevas centrales eólicas y solares licitadas, 2 han firmado contrato de venta a privados en 2018: Parque Rawson III de Genneia con la empresa Loma Negra CIASA, y Parque Manantiales Behr de YPF Luz con Toyota para la planta localizada en Zárate.

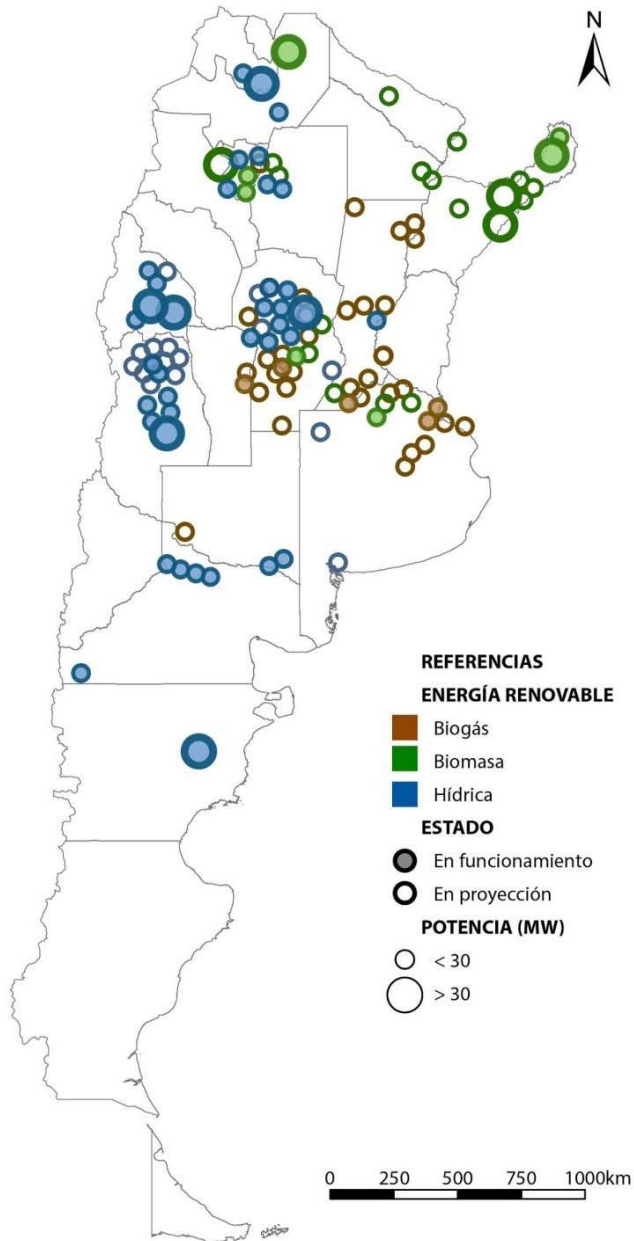
3.3 Biogás, biomasa y pequeña hidroelectricidad en reproducción incipiente

El tratamiento de materia orgánica biodegradable con “digestión anaeróbica²⁸” produce biogás –una mezcla de gases rica en metano- con el que se genera electricidad en grupos electrógenos. El biogás se obtiene de desechos agropecuarios y agroindustriales, como estiércoles, desechos de tambos, restos de faena, vinaza o cáscaras de cítricos. En los rellenos sanitarios también se recupera metano, emitido por la descomposición de los residuos sólidos urbanos. Para su captura, se recurre a perforaciones²⁹, y luego a su quema en grupos electrógenos. La biomasa –como materia orgánica leñosa con un bajo contenido de humedad- se usa en proyectos para generación eléctrica mediante diversos procesos de combustión. En Argentina, predomina el empleo de calderas para generar vapor e impulsar turbinas. Se aprovechan, por ejemplo, cáscara de maní, residuos forestales y foresto-industriales, cama de pollo, bagazo, marlo y chala. Los aprovechamientos de biogás y biomasa dependen, en buena medida, de factores vinculados al transporte y logística, que inciden sobre los costos de producción. Su ventaja es ofrecer potencia firme y contribuir directamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Funcionan 12 emprendimientos de biogás y biomasa que suman 126.62 MW de potencia instalada, distribuidos en las zonas Norte y Centro, construidos a partir de diversos programas de promoción.

²⁸ La digestión anaerobia, puntualmente, es la fermentación de materia orgánica en ausencia de oxígeno. Es un proceso natural en el que intervienen bacterias que sobreviven en ese medio, que descomponen la materia con los efectos ya mencionados.

²⁹ El biogás de relleno sanitario se extrae de éstos mediante perforaciones. No demanda construcción de biodigestores.

Figura 4. Distribución geográfica de proyectos de biomasa, biogás y pequeños aprovechamientos hidroeléctricos al 2018.



Fuente: elaboración personal en base a datos de MEYM.

Por su parte, los Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH), de acuerdo con el Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía para Producción Eléctrica, son centrales hidroeléctricas, en su mayoría de agua fluyente, de hasta 50 MW de potencia instalada. Pueden abastecer una red pública o una pequeña vivienda o establecimiento alejado de la red de distribución. No producen desechos, ni emiten gases de efecto invernadero y despiertan menor polémica en cuanto a su sostenibilidad que los grandes embalses. Los 39 Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos en funcionamiento, suman 511.89 MW de potencia y se ubican principalmente en la región de Cuyo y Central; 35 son del siglo XX y 4 del siglo XXI, enmarcados en programas GENREN, resolución 137/2011 y RenovAr (Figura 4).

En el programa RenovAR, estos tipos de fuentes (Tabla N°1) tuvieron una participación reducida en el total de la potencia adjudicada, pero podrían sumar un número importante de proyectos localizados en regiones diversas:

- Biogás: 65 MW (1,5%): 36 proyectos ubicados en la zona centro - Córdoba (13), Santa Fe (9), Buenos Aires (7) y San Luis (4)-; predominan los actores nacionales -productores agropecuarios y agroindustriales, cooperativas o desarrolladores de proyectos-, con tecnología extranjera
- Biogás de relleno sanitario: 14 MW (0,3%): 4 proyectos: 2 en la Provincia de Buenos Aires y 2 en Santa Fe.
- Biomasa: 158 MW (3,5%): 18 proyectos, ubicados principalmente en la región del Noreste -Corrientes (4), Misiones (2), Chaco (2) y Formosa (2)-; impulsados por actores foresto industriales, papeleros, del tanino, o de la industria alimenticia.
- PAH: 32.12 MW (0,72%): 14 proyectos, ubicados mayoritariamente en Mendoza (9) y 50% en manos de empresas provinciales. La microcentral Río Escondido, con 7 MW de potencia, ubicada en El Bolsón (Río Negro) es la única del programa RenovAR que se encuentra en operación.

Tabla 1. Número de proyectos, potencia y precios promedios Programa RenovAr en biomasa, biogás y PAH.

	N° proyectos	Potencia (MW)	USD MWh
Biogás	36	63.7	160
Biogás Relleno Sanitario	4	14.3	130
Biomasa	18	157.7	116.5
PAH	14	32.1	101

Fuente: elaboración propia en base a datos de MEYM.

A menor escala, existen proyectos de biogás en el marco de programas provinciales o por iniciativas locales. En Carlos Tejedor, Provincia de Buenos Aires, un productor agropecuario aprovecha el estiércol de su feedlot para generar biogás, energía eléctrica y fertilizante líquido para aplicar en los lotes dedicados a la agricultura, dentro de su explotación, en el marco del PROINGED. Pequeñas localidades, han construido biodigestores, con tecnología doméstica, para valorizar energéticamente residuos sólidos urbanos³⁰. A la vez que generan energía involucran a la población respecto de la gestión y manejo responsable de los residuos.

Por fuera del RenovAR, la biomasa es aprovechada por actores privados para la autogeneración y cogeneración de energía eléctrica (Tabla N°2). Entre ellos, se encuentran 3 ingenios que aprovechan el bagazo de la caña de azúcar, 2 emprendimientos que emplean biomasa forestal y una planta que utiliza cáscaras de cereales o chip de biomasa forestal.

Tabla 2. Autogeneradores de electricidad con biomasa.

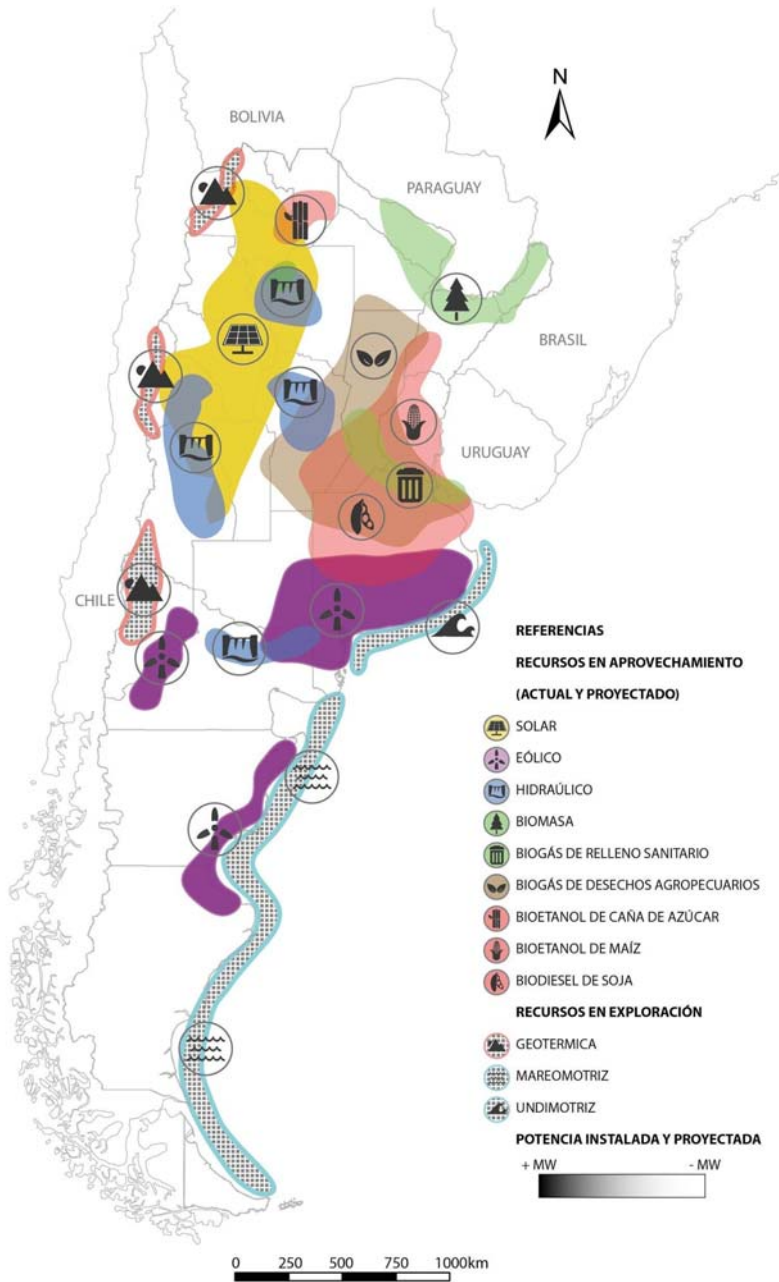
Nombre	Lugar	Potencia (MW)	Biomasa
Ingenio San Martín. Tabacal	Orán, Salta.	38	bagazo
Ingenio Santa. Bárbara, Juan M. Terán S.A	Salta	16.2	bagazo
La Providencia (CT Ingenio Gjai)	Río Seco, Tucumán	11	bagazo
Eco-Energía	Puerto Esperanza, Misiones	2	forestal
Alto Paraná	Puerto Piray, Misiones	38	forestal
Nidera	Junín, Bs. As.	7.02	cáscara, forestal

Fuente: CAMMESA.

Las plantas de producción de biocombustibles en funcionamiento y los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos para producción de electricidad, numéricamente predominan sobre los parques eólicos, solares y de biomasa. Las plantas de biodiesel se concentran en la región Pampeana y con capacidad ociosa existente, no se proyectan nuevas. El bioetanol de caña se concentra en el Noroeste. La ubicación de los PAH resulta en cambio, dispersa y heterogénea, acorde a la geografía de los cursos de agua. En construcción, hay un número mayor de aprovechamientos solares y eólicos, con medio centenar de proyectos cada recurso. Los emprendimientos de producción de biogás, biomasa e hídricos de pequeña escala también se expanden, de manera más incipiente.

³⁰ Por ejemplo, el pueblo de Cerrito en la Provincia de Entre Ríos.

Figura 5. Mapa de la transición energética argentina.



Fuente: elaboración propia.

Las trayectorias alcanzadas por los distintos tipos de fuentes renovables se materializan en el territorio, a ritmos diferentes. La superposición de los distintos mapas de las plantas en funcionamiento y de los proyectados (figuras 2, 3 y 4), perfilan el Mapa de la transición energética argentina (Figura 5). En él, en torno a las áreas de mayor densidad de proyectos según fuentes y mayor concentración de potencia (MW) renovable, se delimitan nuevas regiones energéticas. Regiones con potencial energético por sus recursos en exploración, podrían atraer proyectos que concreten su aprovechamiento.

La diversidad y riqueza de recursos renovables capaces de ser aprovechados con fines energéticos en el territorio argentino, generan centros que atraen proyectos en operación y aprobados para su construcción. La densidad de iniciativas, según tipo de fuente energética, permite perfilar una regionalización cuyos límites no son tangentes, ni excluyentes, sino que en algunos casos se yuxtaponen. A su vez, recursos en exploración vuelven estratégicos nuevos espacios en la geografía de la energía argentina.

4. Reflexiones finales

En el siglo XXI, Argentina enfrenta el desafío de disminuir la participación de las energías de origen fósil y privilegiar la sostenibilidad energética. Transitar hacia un modelo energético más limpio y sostenible implica desafíos económicos, políticos, técnicos y sociales. Luego resultan necesarios los soportes y herramientas que brinden seguridad jurídica para alentar y garantizar la inversión en el sector, o las condiciones tecnológicas que hagan posible su apropiación.

Desde mediados de 1980, una serie de estímulos, medidas e iniciativas dan cuenta del camino emprendido hacia las energías renovables, en el que el rol del Estado ha sido fundamental, con legislación, programas y proyectos de fomento. Progresivamente, nuevos actores privados se suman al sendero de la transición, a través de contratos de compra y venta, en el mercado a término de energías renovables e involucrándose en proyectos de generación distribuida.

Con un abanico diverso de recursos renovables, los distintos tipos de energías se expanden a diferentes velocidades en Argentina, algunos más lentamente en instancia de exploración, otros más rápidamente, a través de grandes emprendimientos. Un despliegue considerable en tiempo, espacio y magnitud han tenido la energía eólica y los biocombustibles. La solar fotovoltaica comienza perfilar un protagonismo destacado en la producción de electricidad. El aprovechamiento de otras fuentes como la biomasa, el biogás y los pequeños cursos de agua, presentan un desarrollo incipiente pero que progresivamente se afianza. La energía capaz de ser generada por el movimiento del mar o el calor del subsuelo se encuentra en estudio.

Actualmente la Patagonia y el Sur bonaerense concentran la mayor cantidad de proyectos eólicos; las iniciativas de energía solar fotovoltaica y de bioetanol de caña se ubican principalmente el Noroeste. La producción de biodiesel, bioetanol de maíz y biogás se asienta en la región Centro. Los proyectos de biomasa predominan en el

Noreste y los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos se ubican en la región de Cuyo y Centro. Este proceso comienza a delinear una regionalización energética. Así a partir de recursos renovables, un nuevo mapa energético se va configurando en Argentina, reforzando tendencias históricas y poniendo en valor nuevos territorios energéticos.

5. Bibliografía

- Álvarez Pelegrý, E. y Ortiz Martínez, I. (2016): La transición energética en Alemania (Energiewende) Política, Transformación Energética y Desarrollo Industrial. Documentos de Energía. Cuadernos Orkestra ,15, 79-126.
- Auditoría General de la Nación. (2012): Informe sobre el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales Dispersos. Contrato de préstamo BIRF N° 4454/AR al 31/12/09. Convenio de donación GEF TF N° 020548/AR. Buenos Aires.
- Brown, N. (2014, 24 de julio). Las políticas nacionales que frenan el desarrollo de las energías renovables en Argentina. *Energía Estratégica*. Recuperado de <https://www.energiaestrategica.com/las-politicas-nacionales-que-frenan-el-desarrollo-de-las-energias-renovables-en-argentina/>
- Carrizo, S; Núñez Cortés, M.A y Gil, S. (2016): Transiciones energéticas en la Argentina. *Ciencia Hoy*. (147). Recuperado de <http://cienciahoy.org.ar/2016/01/transiciones-energeticas-en-la-argentina>
- Clementi, L. (2018): Energía Eólica y territorios en Argentina. Proyectos en el Sur de la Provincia de Buenos Aires entre fines del siglo XX y principios del siglo XXI. (Tesis doctoral). Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
- Clementi, L; Carrizo, S. (2016): Diversificar la generación en la emergencia eléctrica argentina del siglo XXI: viejos protagonistas, nuevas metas y dinámicas territoriales. *Energética*. Universidad Nacional de Colombia. 47, 31-43. ISSN 0120-9833 (impreso). ISSN 2357 - 612X (en línea).
- Compañía Argentina del Mercado Eléctrico Mayorista (2018): Informe Renovables (agosto). Recuperado de <http://portalweb.cammesa.com/Documentos%20compartidos/Noticias/Mater/Informe%20Renovables%20AGO%202018.pdf>
- Consejo Mundial de Energía Eólica. (2018). Global Wind Report.
- Coviello, M.F. (2012): Situación y Perspectivas de la Eficiencia Energética en América Latina y el Caribe. III Dialogo Político Regional en Eficiencia Energética. Unidad de RRNN y Energía. CEPAL
- Gil, R., Iannelli, L. y Gil, S. (2015). Ahorro de 1,5 GW en los picos de consumo eléctrico: iluminación LED. *Petrotecnia*, 84-96.
- Guerrero, A. L. (2016): La nueva geopolítica de la energía en la región sudamericana. Tendencias, actores y conflictos en la industria del gas. (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Indicadores del Sector Energético 2018, Serie Histórica.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2013): Generan vapor a partir de energía solar. E-Renova. Energías renovables para la gente. Disponible en <https://www.inti.gob.ar/e-renova/erSO/er34.php>
- Marino, D; Carrizo, S; Clementi, L; Montecelli, F; Berdolini, J.L. (2016): El desafío de transitar hacia la sustentabilidad energética en Argentina. I Jornadas de Hábitat y Ambiente. Sustentabilidad territorial y Urbana. Indicadores de Gestión Ambiental. Universidad Nacional de Mar del Plata. 24,25 y 26 de agosto. (ISBN: 978-987-544-768-4).
- Reboratti, C. (1999): Ambiente y sociedad. Conceptos y relaciones. Ed. Ariel. Buenos Aires. Argentina.
- Reporte del Estado Global de las Energías Renovables (2018) (REN 21). Recuperado de http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_1.pdf
- Villalba, S; Clementi, L. (2017): Un siglo de transformaciones territoriales en Neuquén al compás de los cambios energéticos. IV Congreso Internacional de Ambiente y Energía Renovable. Universidad Nacional de Villa María, Córdoba. 14,15 y 16 junio. 380-390 PDF Disponible en <http://cayer.unvm.edu.ar/descargas/IV-CAYER.pdf>.

6. Sitios web

- Cámara Argentina de Biocombustibles <http://carbio.com.ar/>
- Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional <https://inenco.unsa.edu.ar/>
- Ministerio de Energía y Minería de la República Argentina <https://www.minem.gob.ar/>
- Programa Provincial de Incentivo a la Generación Distribuida <http://www.proinged.org.ar/>
- Secretaría de Energía de la Nación Argentina <http://www.energia.mecon.gov.ar>
- Servicio Geológico Minero Argentino <http://www.segemar.gov.ar/institucional/>